

# **DESARROLLO DE UN MODELO CONCEPTUAL PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL INTEGRAL EN ECOSISTEMAS DE PÁRAMO.**



**JUAN PABLO MARTÍNEZ IDROBO**

Tesis de grado para optar al título de doctor en Ciencias Ambientales

Director:

**APOLINAR FIGUEROA CASAS Ph.D.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación

Departamento de Biología

Doctorado en Ciencias Ambientales

Línea de investigación: Gestión Ambiental y Territorio

2017

JUAN PABLO MARTÍNEZ IDROBO

**DESARROLLO DE UN MODELO CONCEPTUAL PARA  
LA GESTIÓN AMBIENTAL INTEGRAL EN  
ECOSISTEMAS DE PÁRAMO.**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Naturales,  
Exactas y de la Educación de la Universidad del Cauca  
para la obtención del Título de  
Doctor en Ciencias Ambientales

Director:  
APOLINAR FIGUEROA CASAS Ph.D.

Popayán  
2017

**Página de Aceptación**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Director** \_\_\_\_\_  
**Apolinar Figueroa Casas. (Ph. D.)**

<b>Jurado</b>	
<b>Jurado</b>	
<b>Jurado</b>	

*A mis hijos Juan Camilo, Isabella y Nicolás. A mis sobrinos Juan Jacobo, Sara, Juan Esteban, Miguel Ángel, Andrés, Juan Martín, Salma, Cristian Daniel, Samuel, Gabriela, María José, Juan José, Santiago; por su amor perenne, por ser promesa y esperanza; pero sobre todo, por permitirme dar lo mejor de mí cada día.*

*A Diana, mi esposa, el verdadero amor de mi vida, mi complemento, el alma de mis días, mi hogar, mi camino, mi paz, mi principio y final.*

*A mis padres Sonia y Armando por la vida, la paciencia, la confianza, el apoyo, el ejemplo, las enseñanzas y su amor.*

*A mis hermanos Danharry, Ana Inés y John, por labrar una vida fraterna de respeto, ayuda y colaboración.*

*Al maestro Apolinar por su generosidad, confianza y amistad sincera.*

*A mi Familia y a Ustedes.*

## AGRADECIMIENTOS

A mis hijos Juan Camilo, Isabella, Nicolás y mi esposa Diana por su amor, su colaboración y motivación permanente.

A mis padres, hermanos y sobrinos por su amor y apoyo.

A mis abuelos, especialmente a Inés y Julio, por la sabiduría transmitida y el compromiso que me hicieron asumir desde pequeño.

A mis tíos, primos, cuñados y familiares, por ser camaradas en un esfuerzo conjunto.

A Don Deiro, la Sra. Nubia, Juan Carlos, Victoria, Eduardo y la gran familia Ruiz Ordóñez, por la aceptación, el cariño y la generosidad.

A la familia Rodríguez Bernal, por su respaldo y cariño.

Al Cabildo Indígena de Puracé: Por la confianza depositada y aporte con sus conocimientos del territorio; especialmente, a las comunidades del Crucero y Campamento (Puracé) por su acogida, sus saberes y el acompañamiento en las jornadas de campo.

Al equipo y amigos del Parque Nacional Natural Puracé por el apoyo logístico indeclinable y su acompañamiento.

A las comunidades de las veredas Tabaco y Calvache en el municipio de Totoró; especialmente, a la asociación Corregimental de Usuarios Campesinos de Gabriel López de Totoró - ACUC-GL por su acogida, sus saberes y el acompañamiento en las jornadas de campo.

Al maestro Apolinar Figueroa Casas, director del trabajo, docente del programa de Biología y gestor del Doctorado en Ciencias Ambientales de la Universidad del Cauca, por la oportunidad, amistad, enseñanzas, compromiso y gestión para sacar adelante esta y muchas empresas conjuntas.

A mis amigos Samir y Mónica, por su amistad, oportunos y generosos aportes en la consolidación de este documento.

A mis compañeros del Grupo de Estudios Ambientales de la Universidad del Cauca, por toda la colaboración e interés mostrado durante el desarrollo del proyecto. Especialmente al maestro Fabio y los profesores Edier, Hugo, Carlos, Olga y Juliana.

A los compañeros de la vicerrectoría de investigaciones y a los grupos de investigación de la Universidad del Cauca con los que tuve la oportunidad de interactuar en este proceso.

A mis compañeros, profesores, administrativos y personal de apoyo de las universidades del Cauca, Valle y Tecnológica de Pereira del Doctorado en Ciencias Ambientales.

A los jurados Dr. Jordi Morato de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), la Dra. Aida Elena Baca Gamboa de la Universidad de Nariño y el Dr. Carlos Osorio Garcés de la Universidad del Cauca, por su decidida colaboración y trascendentes aportes.

Al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS), por su financiación a través del programa nacional de formación de investigadores “Generación del Bicentenario”, programa de formación doctoral “Francisco José de Caldas”.

## Resumen Estructurado

El uso inadecuado del terreno y la intensificación de actividades agropecuarias en los páramos del macizo colombiano, han generado el deterioro progresivo en la estructura, composición y función de estos socioecosistemas. Esta realidad, ha incidido directamente en el desarrollo sostenible, la productividad y el posicionamiento de la región, afectando también las condiciones de vida de sus comunidades limitando el acceso a una oferta natural cada vez más escasa.

El cambio en el uso del suelo y las dinámicas aleatorias de transformación del territorio, en busca del crecimiento económico, dan testimonio de la ausencia de conceptos y modelos propios para gestionar el ambiente; recayendo constantemente en la implementación de instrumentos foráneos poco eficientes e inadecuados para los contextos socioambientales de los ecosistemas estratégicos paramunos en el Cauca.

Sumado a esto, los procesos de gestión ambiental han tenido un carácter jerárquico, multidisciplinario y compartimentalizado que no ha permitido avanzar en el entendimiento sistémico e interdisciplinar de las interacciones entre procesos naturales y antrópicos; en este sentido las acciones adelantadas por la sociedad se han basado en diferentes cosmovisiones que conllevan acciones ambientales disimiles adoleciendo de articulación y complementariedad en la mayoría de los casos.

Por ello, esta tesis propone una narrativa conceptual (modelo), fundada en un nuevo episteme de "*Mestizaje de intervención ambiental*" que reconoce la complejidad de las holoregiones paramunas, incorporando la heterogeneidad social y la diversidad natural como elementos complementarios que le otorgan propiedades emergentes

distintivas a estos territorios, bajo una lógica de glocalidad rural en escalas espaciales y temporales dinámicas.

Con este propósito, se articularon los conceptos de sistemas socioecológicos (SSE), holón y región, fusionándolos en un narrativa epistémica, que concibe el páramo como una *Holoregión*, definiéndolo como un *socioecosistema complejo glocalizado ambientalmente cuyas propiedades emergentes, estructura multinivel, procesos de comprensión combinada, aprendizaje y gestión, le permiten pervivir en un entorno cambiante*

En la tesis, se integraron insumos teóricos y conceptuales para el desarrollo del modelo conceptual propuesto de gestión ambiental integral en el páramo; aproximándose de forma holística a estos socioecosistemas, a través de la delimitación del sistema de interés, la configuración de sus componentes, la identificación de las interacciones multinivel que ocurren entre las partes y el todo para llegar a la representación formal del modelo conceptual. Para esto, se emplearon métodos mixtos que permitieron la aplicación y representación del modelo en las holoregiones consideradas, mapeando el comportamiento de 18 indicadores que permitieron establecer las trayectorias espaciotemporales a nivel de mesoescala (semi-detallado).

Considerando lo expuesto, en el trabajo doctoral se estudiaron las formas de gestión ambiental en tres holoregiones paramunas de interés i) sector de Pilimbalá - Subcuenca río San Francisco (Puracé), ii) Sector San Rafael – Subcuenca río Bedón (Puracé) y iii) Sector humedal de Calvache–Gabriel López – Subcuenca río Palacé (Totoró), analizando sus dinámicas en tres temporalidades a) 1960-1980, b) 1980-2000 y c) presente (2000-2014).

En las áreas analizadas se encontró, que para todos los grupos sociales de las zonas consideradas, la gobernanza y auto-organización es un factor determinante para el desarrollo de sus acciones ambientales colectivas en busca de la satisfacción de sus necesidades y el resguardo de sus intereses; en las holoregiones donde la relación individuos-sistema-autoridad está sujeta a la regulación social la gestión ambiental puede apoyar el alcance de los propósitos comunes del desarrollo según



su cosmovisión del territorio, esto se observa claramente en la primera ventana de observación (Pilimbalá-Puracé).

En estas holoregiones, ha primado la racionalidad económica sobre la ambiental direccionando la intervención antrópica, situación que ha causado el reemplazo de capitales (especialmente el natural) en un esquema de sostenibilidad débil que favoreció la pérdida de diversidad, la reducción de coberturas naturales y de los servicios ambientales del páramo, determinando las trayectorias observadas en las tres zonas para el periodo 1960-2014. El comportamiento de los indicadores en las holoregiones, demuestra que en ellas se desconoce la diversidad ecológica y la heterogeneidad social, permitiendo el establecimiento de un esquema único de gestión ambiental que ha conllevado al detrimento observado en los socioecosistemas paramunos de interés.

Finalmente, el trabajo deja planteado un camino conceptual diferente para enfrentar los retos de la gestión ambiental, reconociendo que el mestizaje de intervención ambiental y la comprensión combinada de lo ambiental son propiedades emergentes e inherentes a cada holoregión del páramo en Colombia y en otras latitudes, situación que justifica al desarrollo de estrategias de planificación y manejo diferenciadas, pertinentes a cada contexto, construidas desde la base social en el entendido de la glocalización.

**Palabras Clave:** Ecosistemas altoandinos, Holoregión, Ciencias Ambientales, Manejo, sostenibilidad.

## Structured Abstract

The inadequate land use and the intensification of agricultural activities in the paramo of the Colombian massif have generated a progressive deterioration in the structure, composition and function of these socio-ecosystems. This reality has directly affected the sustainable development, productivity and positioning of the region, also disturbing the living conditions of their communities, limiting the access to an increasingly scarce natural supply.

The land use change and the random territory transformation dynamics for economic growth, testify the absence of concepts and models managing the environment; constantly relying on the implementation of foreign instruments, which are inefficient and inadequate for the socio-environmental contexts of the strategic Cauca's paramos ecosystems.

In addition, these environmental management processes had a hierarchical, multidisciplinary and compartmentalized approach which has limited the systemic and interdisciplinary understanding of the interactions between natural and anthropic processes; in this sense the actions carried out by society have been based on different cosmovisions mostly involving dissimilar environmental actions without articulation and complementarity focus .

For this reason, this thesis proposes a conceptual narrative (model), based on a new episteme of "Environmental Mestizaje" that recognizes the complexity of the paramo's holoregions to incorporate social heterogeneity and natural diversity as complementary elements to enhance emergent properties with distinctive aspects to these territories, framed in a rural glocality logic with its spatial and temporal dynamic and scales.

In this sense, the concepts of socioecological systems (SES), holon and region were articulated, merging them into an epistemic narrative, which conceived the paramo as a holoregion, defining it as a complex socio-ecosystem environmentally glocalized with its emerging properties, multilevel structure, combined comprehension processes, learning and management, that allows to live in a changing environment.

In this thesis, theoretical and conceptual inputs were integrated in the proposed conceptual model for integral environmental management in the paramo as a socioecosystem; with an holistic approach, through the delimitation of the system of interest, the configuration of its components, the identification of multilevel interactions that occur between the parts and the whole to arrive at the formal representation of the conceptual model. For this, mixed methods were used for the application and representation of the model in the considered holoregions, mapping the operating of 18 indicators and establishing the spatiotemporal trajectories at the mesoscale (semi-detailed) level.

Considering the above, this doctoral thesis studied the forms of environmental management in three different regions of interest: i) Pilimbalá sector - Puracé river sub - basin, ii) San Rafael sector - Bedón river basin (Puracé) and iii) Calvache-Gabriel López wetland sector - Palacé river basin (Totoró), analyzing its dynamics in three temporalities a) 1960-1980, b) 1980-2000 and c) present (2000-2014).

In the analyzed areas, it was found that for all social groups the governance and self-organization is a determining factor for the development of their collective environmental actions for satisfying their needs and safeguarding their interests; in holoregions where the relationship between individuals – system- authority is merged to social regulation, environmental management can support the achievement of the common purposes of development according to their worldview of the territory, this is clearly observed in the first scenario (Pilimbala-Puracé ).

In these holoregions, economic overs environmental rationality directing the anthropic intervention, a situation that has caused the replacement for capital (especially natural) into a weak sustainability scheme that favors the loss of diversity, the reduction of natural landcovers and the paramo's environmental services, determining the conditions in the three zones for the period 1960-2014. The indicators

shows that thin the holoregions the ecological diversity and the social heterogeneity is unknown, with a unique scheme of environmental management driving the detriment observed in the specified socio socio-systems.

Finally, the work establishes a different conceptual path facing the challenges of environmental management, recognizing that the mestization of environmental intervention and the combined environment understanding are emerging properties inherent to each holoregion of the páramo in Colombia and other latitudes, This situation justifies the development of different planning and management strategies, pertinent to each context, built from the social base in the understanding of glocalization.

**Key words:** High Andean Ecosystems, Holoregion, Environmental Sciences, Management, Sustainability.

# CONTENIDO

<b>Lista de Figuras</b>	.....XVII
<b>Lista de Tablas</b>	.....XIX
<b>Glosario</b>	.....XXI
<b>Capítulo 1. Introducción y contexto del trabajo doctoral.....</b>	<b>27</b>
1.1. INTRODUCCIÓN	27
1.2. ESTRUCTURA DE LA TESIS	30
1.3. PROBLEMA DE INTERÉS EN EL TRABAJO DOCTORAL	32
1.4. JUSTIFICACIÓN	40
1.5. OBJETIVOS.	44
1.6. METODOLOGÍA: FASES Y ACTIVIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.	45
1.7. ALCANCES Y DELIMITACIÓN EN LA PROPUESTA DEL MODELO.	51
1.7.1. Principios conceptuales del Modelo. ....	51
1.7.2. Condicionantes para la aplicación del Modelo. ....	52
1.7.3. Aportes conceptuales del Modelo.....	52
<b>Capítulo 2. Marco referencial y bases teóricas de la narrativa conceptual (modelo) propuesta para la gestión ambiental. ....</b>	<b>55</b>
2.1. PERSPECTIVA EPISTEMOLÓGICA: LO SISTÉMICO, COMPLEJO E INTERDISCIPLINAR EN EL ESTUDIO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS PÁRAMOS.	55
2.2. HACIA UN ABORDAJE SISTÉMICO, COMPLEJIDAD Y COMPRENSIÓN DE LO AMBIENTAL.	58
2.2.1. Sistemas, Organización e Interacción. ....	61
2.2.2. Ciencias Ambientales e Interdisciplina. ....	64
2.3. EVOLUCIÓN DE LOS POSTULADOS Y PARADIGMAS QUE DIRECCIONAN LA GESTIÓN AMBIENTAL, PUNTOS DE PARTIDA PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA NARRATIVA (MODELO) CONCEPTUAL.	73

<b>2.4. LIMITACIONES Y OPORTUNIDADES PARA ESTRUCTURAR NUEVAS NARRATIVAS CONCEPTUALES SOBRE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL PÁRAMO.</b>	<b>78</b>
<b>2.5. MESTIZAJE DE INTERVENCIÓN AMBIENTAL, LA EMERGENCIA DE UNA NARRATIVA EPISTÉMICA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL PÁRAMO.</b>	<b>79</b>
<b>2.6. DEFINICIONES PROPUESTAS PARA EL PÁRAMO, DIFERENTES APROXIMACIONES Y ENFOQUES.</b>	<b>83</b>
<b>2.7. REPENSANDO LA RELACIÓN SER HUMANO-NATURALEZA, EL PÁRAMO COMPRENDIDO COMO SOCIOECOSISTEMA (SSE)</b>	<b>87</b>

**Capítulo 3. Construyendo una narrativa para la gestión ambiental integral en holoregiones de páramo, emergencia del modelo conceptual. .... 91**

<b>3.1. PROPÓSITO DEL MODELO CONCEPTUAL, ASPECTOS QUE ORIENTAN UN MARCO INTEGRADOR</b>	<b>93</b>
<b>3.2. EL PÁRAMO ENTENDIDO COMO HOLOREGIÓN, LA NARRATIVA EPISTÉMICA QUE DEFINE EL MODELO CONCEPTUAL DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>	<b>95</b>
<b>3.3. LA ORGANIZACIÓN SOCIO-ECO-SISTÉMICA COMO BASE DE LA APLICACIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA HOLOREGIÓN.</b>	<b>102</b>
<b>3.4. ALCANCES Y DELIMITACIONES DEL MODELO CONCEPTUAL PROPUESTO.</b>	<b>104</b>
3.4.1. Principios conceptuales de la narrativa que origina la propuesta de Modelo de Gestión Ambiental para el páramo. ....	105
3.4.2. Condicionantes para la aplicación del Modelo conceptual de Gestión Ambiental para el páramo desde lo glocal. ....	107
<b>3.5. COMPONENTES Y RELACIONES EN EL MODELO PROPUESTO.</b>	<b>109</b>
3.5.1. Estructura y composición, definiendo los Subsistemas del modelo conceptual. ....	111
3.5.2. Análisis de la Holoregión a través de indicadores en el modelo conceptual. ....	113
<b>3.6. RELACIÓN E INTERACCIONES EN EL MODELO CONCEPTUAL</b>	<b>116</b>
3.6.1. La necesidad de representar los enlaces que dan consistencia a la holoregión. ....	116
3.6.2. Naturaleza de los indicadores y su finalidad en el estudio relacional. ....	117
3.6.3. Los diagramas vectoriales como alternativa de representación para la holoregión. ....	119

<b>Capítulo 4. ANÁLISIS DEL MODELO CONCEPTUAL A PARTIR DE ESTUDIOS DE CASO PURACÉ Y TOTORÓ .....</b>	<b>121</b>
<b>4.1. CONTEXTO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL, IDENTIFICANDO LAS DINÁMICAS SOCIOECOSISTÉMICAS EN LAS HOLOREGIONES PARAMUNAS DE INTERÉS. ....</b>	<b>127</b>
i) Municipio de Puracé - Sector de Pilimbalá- San Francisco.....	127
ii) Municipio de Puracé - Sector Laguna de San Rafael-Bedón.....	133
iii) Municipio de Totoró – Sector humedal de Calvache – Gabriel López. ...	138
Síntesis de las Dinámicas socioecosistémicas identificadas en las holoregiones paramunas de interés. ....	144
<b>4.2. LÓGICAS PRODUCTIVAS RURALES EN LAS HOLOREGIONES PARAMUNAS PRIORIZADAS, PATRONES DE TRANSFORMACIÓN Y DINÁMICAS DE USO DEL TERRITORIO. ....</b>	<b>146</b>
<b>4.3. DESPLIEGUE DEL MODELO CONCEPTUAL PROPUESTO, OBSERVANDO LAS TRAYECTORIAS DE LAS HOLOREGIONES DE PÁRAMO PRIORIZADAS EN PURACÉ Y TOTORÓ. ....</b>	<b>157</b>
i) Municipio de Puracé - Sector de Pilimbalá- San Francisco.....	160
ii) Municipio de Puracé - Sector Laguna de San Rafael-Bedón.....	165
iii) Municipio de Totoró – Sector humedal de Calvache – Gabriel López. ...	169
 <b>CONCLUSIONES Y APORTES .....</b>	<b>174</b>
 <b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>179</b>
 <b>Anexos.....</b>	<b>210</b>

## Lista de Figuras

Figura 1. Esquema síntesis de la estructura de la tesis doctoral.....	32
Figura 2. Articulación del conocimiento en ciencias ambientales focalizando la gestión ambiental en el páramo. ....	66
Figura 3. Conocimiento Ambiental como emergencia de los SSE de Páramo. ....	72
Figura 4. Esquema conceptual de la noción del Páramo como Sistema Socioecológico (SSE) y Holón, conjugando totalidad y parcialidad.....	90
Figura 5. El Holón conjugando la totalidad y la parcialidad como principios generales, modificado de Allen y Giampietro (2014). ....	97
Figura 6. Elementos conceptuales que sustentan la interpretación del páramo como holón y región. ....	99
Figura 7. Trayectorias observables de la Holoregión. ....	100
Figura 8. Características de la organización de los socioecosistemas empleadas para el diseño del modelo conceptual de gestión ambiental propuesto. ....	104
Figura 9. Componentes y Relaciones en el modelo propuesto de Gestión Ambiental, Holoregión y comprensión Combinada.....	110
Figura 10. Relación de los Indicadores del modelo DPSIR con la noción de Páramo como Holoregión. ....	116
Figura 11. Naturaleza de los indicadores y sus relaciones en el análisis de la Holoregión. ....	119
Figura 12. Representación vectorial del modelo conceptual propuesto observando las trayectorias de la Holoregión.....	120
Figura 13. Ubicación de las ventanas de observación: i) Pilimbalá-San Francisco y ii) Laguna de San Rafael-Bedón (Puracé), iii) Calvache-Gabriel López (Totoró).....	121
Figura 14. Plano Influencias/Dependencias - Sector Pilimbalá-San Francisco (Puracé).....	130



Figura 15. Mapa de Relaciones Directas e Influencias - Sector Pilimbalá-San Francisco (Puracé). .....	132
Figura 16. Plano Influencias/Dependencias - Sector San Rafael-Bedón (Puracé).....	135
Figura 17. Mapa de Relaciones Directas e Influencias - Sector San Rafael-Bedón (Puracé). .....	137
Figura 18. Plano Influencias/Dependencias - Sector Calvache–Gabriel López (Totoró).....	141
Figura 19. Mapa de Relaciones Directas e Influencias - Sector Calvache–Gabriel López (Totoró). .....	143
Figura 20. Calendarios de actividades Agrícolas y Productivas 1960-2014, sector de i) Pilimbalá (Puracé).....	153
Figura 21. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 1960-2014, sector de iii) Calvache-Gabriel López.....	154
Figura 22. Diagramas vectoriales de las trayectorias de la holoregión correspondiente al sector de Pilimbalá-San Francisco (Puracé), en las tres temporalidades definidas.....	161
Figura 23. Diagramas vectoriales de las trayectorias de la holoregión correspondiente al sector de sector de San Rafael-Bedón (Puracé), en las tres temporalidades definidas.....	166
Figura 24. Diagramas vectoriales de las trayectorias de la holoregión correspondiente al sector de sector de Calvache – Gabriel López (Totoró), en las tres temporalidades definidas. ....	170

## Lista de Tablas

Tabla 1. Área de páramos por sectores en Colombia y porcentaje de superficie antropizada, fuente IAvH (Cabrera y Ramirez, 2014).....	41
Tabla 2. Estructura Metodológica para las correspondencias e interacciones existentes entre las diferentes fases, actividades, métodos y su relación con los objetivos del trabajo doctoral.....	49
Tabla 3. Descripción sintética de los paradigmas de Gestión Ambiental. ....	75
Tabla 4. Definiciones propuestas para el Ecosistema de Páramo. ....	84
Tabla 5. Condicionantes para la aplicación del Modelo conceptual en lo glocal. ....	107
Tabla 6. Variables asociadas a las dinámicas socioecosistémicas en el sector de Pilimbalá (Puracé).....	128
Tabla 7. Variables asociadas a las dinámicas socioecosistémicas en el sector de San Rafael-Bedón (Puracé). ....	133
Tabla 8. Variables asociadas a las dinámicas socioecosistémicas en el Sector humedal de Calvache – Gabriel López (Totoró).....	139
Tabla 9. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 1960-1980 i) Pilimbalá (incluye ii-San Rafael Act. 7 y 9).....	147
Tabla 10. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 1980-2000 i) Pilimbalá (incluye ii-San Rafael Act. 3 y 7).....	148
Tabla 11. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 2000-2014 i) Pilimbalá (incluye ii-San Rafael Act. 1 y 4).....	148
Tabla 12. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 1960-1980 iii) Calvache-Gabriel López.....	149
Tabla 13. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 1980-2000 iii) Calvache-Gabriel López.....	150
Tabla 14. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 2000-2014 iii) Calvache-Gabriel López.....	150
Tabla 15. Indicadores empleados en la representación vectorial del modelo conceptual propuesto.....	158

Tabla 16. Valores de los indicadores para cada atributo por subsistema, en las tres temporalidades definidas, en el sector de Pilimbalá-San Francisco (Puracé).....160

Tabla 17. Valores de los indicadores para cada atributo por subsistema, en las tres temporalidades definidas, en el sector de San Rafael-Bedón (Puracé). .....165

Tabla 18. Valores de los indicadores para cada atributo por subsistema, en las tres temporalidades definidas, en el sector humedal de Calvache – Gabriel López (Totoró). .....169

## Glosario

**Ambiente:** Entendido como una totalidad compleja y dinámica donde interactúan los elementos biofísicos (naturaleza - medio) y antrópicos (sociales, culturales, económicos e institucionales), donde ocurren procesos cíclicos de auto-organización adaptativa que median en su interacción con otros sistemas para generar una trayectoria multiescalar.

**Autopoiesis:** (Teoría de) Según Maturana y Varela (2006) es “Una máquina organizada como un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera que: i) generan los procesos (relaciones) de producción que los producen a través de sus continuas interacciones y transformaciones, y ii) constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico”.

**Caos:** Hace referencia al comportamiento variable e impredecible de los sistemas no lineales, aunque su formulación matemática es determinista en principio. Desde el caos se puede evaluar la predictibilidad de un sistema, y en teoría, aprender a gestionarlo de forma indirecta empleando su capacidad de auto-organización mediante la selección de criterios adecuados a fines en constante evolución (Hacking, 1991; Schifter, 2000; Santillán et al., 2008).

**Ciencias Ambientales:** Consideradas como un campo de conocimiento holístico, que desarrolla fuertes principios éticos, basándose en el pensamiento de la complejidad que concita diferentes disciplinas, áreas temáticas y saberes para hacer frente a la crisis ambiental global.

**Complejidad:** cualidad, palabra que proviene del latín “complexus”, que significa enlazar, hace referencia a la composición por diversos elementos, al conjunto o unión, a algo enmarañado o difícil (DRAE). La complejidad es una condición universal que subyace en todo lo que nos rodea, en las interacciones que se desarrollan, en las formas de entender, de conocer y comunicar; por lo tanto no sólo involucra los elementos y su organización, abarca las interacciones y las dimensiones de aquello que asumimos como realidad (Stein, 1989; Morin, 1992a; Waldrop, 1993; Schifter, 2000).

**Complementariedad:** (Principio de) tomado de la mecánica cuántica que permite reflexionar sobre un nuevo paradigma para interpretar y construir un nuevo marco teórico. Según Bohr, dos conceptos son complementarios si se excluyen mutuamente pero ambos necesarios para agotar toda la información (Zuñiga y Osorio, 2009: 5.)

**Comprensión Combinada:** Articulación entre los epistemes científicos y los saberes de los actores y grupos sociales que conviven en el páramo, proceso que resulta en la generación del conocimiento ambiental cuya producción ocurre entre consensos y disensos que incluyen los acervos e intereses de las diversas partes involucradas.

**Desarrollo:** Búsqueda del bienestar colectivo e individual, a través del aprovechamiento sostenible de los bienes y servicios que oferta la naturaleza, en múltiples escalas espaciotemporales de los sistemas co-evolutivos.

**Disturbio:** Cualquier evento relativamente discreto, en espacio y tiempo, que altera el ecosistema, comunidad o la estructura de la población y cambia la disponibilidad de los recursos o del medio físico (White y Pickett, 1985).

**Ecología de la Acción:** Elemento central en los sistemas complejos, indica que las acciones humanas generan un juego de interacciones múltiples y cíclicas que pueden derivarlas fuera de sus finalidades o intencionalidades (Morín, 2007).

**Glocalización Ambiental:** Principio que tiene en cuenta que las condiciones de singularidad local y globalidad se entretajan para generar una interpretación multiescalar e histórica del imaginario de desarrollo, que permea las dimensiones natural, político-institucional, socio-cultural, económico-productiva y saber-conocimiento configurando la relación ser humano-naturaleza, determinando así la identidad territorial y la generación de conocimiento ambiental.

**Holón:** Sistemas con identidad propia que presentan múltiples sinergias internas y cuya propiedad emergente es la habilidad para seguir el propósito del todo; aquí la incertidumbre, proviene de la transformación de los propósitos y los mecanismos que permitan alcanzarlos. También, entendidos como constructos mentales de los “sistemas de la actividad humana” (Checkland, 1988; Ossa, 2004, 2009, 2016).

**Holoregión:** Socioecosistema complejo, glocalizado ambientalmente, cuyas propiedades emergentes, estructura multinivel, procesos de comprensión combinada, aprendizaje y gestión, le permiten pervivir en un entorno cambiante (Haciendo referencia al páramo).

**Interdisciplinariedad:** Dinámica o proceso de colaboración, en la cual científicos de una disciplina participan y contribuyen en deliberaciones metodológicas de otras

disciplinas [...] la interdisciplinariedad genera progresos metodológicos como consecuencia directa del aprendizaje mutuo entre los colaboradores (Strand, 2002).

**Jerarquía:** Corresponde al patrón (o niveles) de relaciones que define los estados posibles de una organización sistémica.

**Medio:** (o entorno) Aquello que rodea. Espacio físico en que se desarrolla un fenómeno determinado. Conjunto de circunstancias o condiciones exteriores a un ser vivo que influyen en su desarrollo y en sus actividades. Conjunto de circunstancias culturales, económicas y sociales en que vive una persona o un grupo humano (DRAE).

**Mestizaje de Intervención Ambiental:** Episteme que reconoce la complejidad de las holoregiones paramunas, incorporando la heterogeneidad social y la diversidad natural como elementos complementarios que le otorgan propiedades emergentes distintivas a estos territorios, bajo una lógica de glocalidad rural en escalas espaciales y temporales dinámicas. Atributo central de la capacidad adaptativa de los Socioecosistemas de Páramo en el Cauca, sustentado en la comprensión combinada, que permite a las comunidades reflexionar y reivindicar sus imaginarios de desarrollo para ajustar la trayectoria de la holoregión.

**Modelo Conceptual:** Constructo mental desarrollado por observadores para describir, explicar y hacer proyecciones de un sistema de interés; involucra trabajo colaborativo e incorpora diferentes disciplinas y saberes para acercarse conjuntamente a la comprensión integral que genera narrativas epistémicas o modelos cognitivos que son validados por las comunidades que hacen uso de ese conocimiento.

**Multicausalidad:** Propiedad que se origina en una topología de redes de interacciones no lineales, desde donde emanan nuevos órdenes de complejidad autoorganizante (bottom-up) que generan nuevos mecanismos de regulación (Top-down) (Ramis, 2004).

**Pensamiento Complejo:** Aquel pensamiento que vive la relación entre lo racional, lo lógico y lo empírico, y está animado por la aspiración a un saber no parcelado, no dividido, no reduccionista, y por el reconocimiento de lo inacabado e incompleto de todo conocimiento, donde las verdades más profundas, sin dejar de ser antagonistas las unas de las otras, son complementarias. La ambición del pensamiento complejo es dar cuenta de las articulaciones entre los dominios disciplinarios infringidos por el pensamiento simplificante y disgregador que aísla lo que separa, y que oculta todo lo que interactúa, lo que religa, lo que interfiere (Morín, 2003: 21-24).

**Pensamiento Sistémico:** Forma de organización consiente de las ideas, que en esencia abstrae una Totalidad (todo complejo) desde las propiedades emergentes que le dan sentido e identidad al todo.(Ossa, sf; Arnold y Osorio, 1998; Capra, 1999; Herrscher y Ackoff, 2003; Morin, 2007).

**Perturbación:** Refiere al desplazamiento de alguna propiedad en una comunidad o ecosistema de su valor típico (Ej. biomasa total, tasa reproductiva, flujo de nutrientes), el cual se considera como un valor que representa un estado de estabilidad para un parámetro específico; también puede entenderse como un punto de partida (definido de forma explícita) de un estado, comportamiento o trayectoria normal (definido explícitamente). Es un término más general que “Disturbio”.

**Problemática Ambiental:** Proceso determinado por las formas históricas de uso, valoración y explotación de los recursos, sujetas al condicionamiento de la demanda externa de productos primarios que fue configurando a las naciones latinoamericanas como economías exportadoras dependientes de las condiciones políticas y económicas del mercado internacional (Leff, 2000).

**Reductibilidad:** Principio que permite diferenciar los subsistemas que integran el todo, sin perder la noción de totalidad (y parcialidad), manteniendo un enfoque sistémico sobre el supuesto.

**Sistema:** Conjunto compuesto por diferentes partes relacionadas entre sí que constituyen un todo auto-organizado con propiedades emergentes.

Sistemas complejos: Sistemas dinámicos que presentan una elevada interacción en diferentes vías donde ocurren procesos cuya predictibilidad y control se consideran intrincados (Stein, 1989; Chu et al., 2003; Herrscher y Ackoff, 2003).

**Sistema Socioecológico o Socioecosistema (SSE):** Sistemas complejos y adaptativos, reconocibles espacio-temporalmente, donde la interacción constante e interdependencia entre los subsistemas que lo componen son determinantes del bienestar humano y el desarrollo sostenible, manteniendo dinámicas propias de co-evolución que los redefinen continua y mutuamente para conformarse como un todo integrado.

**Sostenibilidad:** Condición en la trayectoria de los socioecosistemas hacia un metaequilibrio que ocurre entre el mantenimiento del sistema natural y la búsqueda del bienestar humano.

**Sostenibilidad Débil:** Planteamiento de la sostenibilidad, para que un proceso sea sostenible debe incrementarse o mantenerse constante el capital total de la sociedad en un período de tiempo dado. Así, si se presenta un agotamiento del

capital natural, esto no plantearía un problema para la sociedad pues el mismo se compensaría con una acumulación suficiente de capital manufacturado; por tanto los capitales (como el natural) pueden ser sustituidos entre ellos (Perez et al., 2010).

**Sostenibilidad Fuerte:** Planteamiento de la sostenibilidad que considera la imposibilidad de sustituir las funciones y servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas; es decir que los capitales considerados en un sistema son complementarios y no pueden reemplazarse entre ellos (Ej.: natural, Manufacturado o económico, Humano o socio-cultural, entre otros) (Prugh et al., 2000; Pérez et al., 2010; Wheeler, 2013).

**Terreno:** (uso del) Concepto empleado desde la ecología del paisaje, para monitorear los efectos y el progreso de las actividades humanas respecto al uso de los suelos y la vegetación orientadas al alcance de la sostenibilidad de las regiones. Considera los diferentes tipos de manejo que se dan a las coberturas naturales y de origen antrópico en un territorio (Forman, 1997; Verburg y Chen, 2000; Zeleke y Hurni, 2001; Rindfuss et al., 2004; Walker y Solecki, 2004; Turner et al., 2007; Potschin, 2009).

**Territorio:** Entendido como una construcción socioambiental, en donde se enmarcan acciones, actitudes e intencionalidades de los grupos humanos sobre su medio (o entorno) manteniendo una relación dialógica.

**Trayectoria:** Estadios de cambio de un SSE que configuran una secuencia observable, resultado de la agregación de eventos que ocurren en lugares (locus espacial) y momentos determinados (tiempo/temporal).

**Ventanas de observación:** Zonas de interés delimitadas espacialmente para aplicación del modelo, seleccionadas por presentar aspectos comunes e identidad donde se percibe la realidad ambiental del socioecosistema paramuno (el todo) y permiten establecer contrastes con otras áreas estudiadas.





# Capítulo 1. Introducción y contexto del trabajo doctoral.

## 1.1. Introducción

La intervención humana sobre los ecosistemas de páramo, es producto de un devenir histórico que ha ocasionado su degradación a través del establecimiento de actividades productivas, relacionadas principalmente con la transformación de los recursos naturales para la obtención de alimentos y materias primas en el territorio. Entre las acciones de apropiación de la oferta natural, se destacan la agricultura y la ganadería cuya intensificación ha sido notoria en el último siglo, tanto en América del Sur como en Colombia, observando su localización en áreas ambientales estratégicas como los páramos (Rangel, 2000; Hofstede *et al.*, 2003; Morales *et al.*, 2007; Arellano y Rangel, 2008; PGN, 2008; Young, 2009).

En la transformación y uso del territorio, pueden identificarse cuatro aspectos que han sustentado el imaginario de desarrollo en Colombia, los cuales guardan relación directa con el deterioro socioecológico del patrimonio ambiental de los páramos (Guhl, 2002; Hofstede *et al.*, 2014). En primer lugar, la noción de crecimiento económico se asimiló al concepto de desarrollo sostenible generando una equivalencia inapropiada que propició mecanismos que favorecen el incremento del capital económico sobre los demás capitales<sup>1</sup> en una lógica de sostenibilidad débil.

En segunda instancia, el impulso estatal al modelo neoliberal ha favorecido la explotación intensiva de los recursos naturales reforzando una economía extractivista que favorece el aprovechamiento de la biodiversidad, los suelos y minerales en la alta montaña; en tercer lugar, la ausencia del estado, la carencia de una visión respetuosa por lo público y el conflicto interno promovieron una cultura de la corrupción e ilegalidad que permea el trámite de permisos, otorgamiento de

---

<sup>1</sup> Natural, social, cultural, institucional, entre otros,

concesiones y licencias ambientales, situación que impactó en la conservación del páramo permitiendo el tráfico de especies, la expansión de cultivos (entre ellos los de uso ilícito) y la minería (Guerrero, 2009; Molina, 2011; CGR y Garay, 2013; Valenzuela, 2015).

En estas condiciones, el estado en su función de autoridad ambiental puso en marcha un esquema de control y vigilancia centralizado, de carácter autoritario muy poco articulado con las comunidades y entidades afines, situación que desinstitucionalizó la gobernanza ambiental coartando las capacidades de gestión social e institucional en las regiones. Estos aspectos, configuran los factores limitantes más relevantes para materializar la gestión ambiental, e implementar el Sistema Nacional Ambiental (SINA), en el país incluyendo las zonas de páramo (Andrade *et al.*, 2008; Guhl y Leyva, 2015).

De forma reciente, se han intensificado las actividades mineras en la alta montaña producto de la reprimarización económica nacional, propiciando la expedición de títulos mineros para la extracción de metales y minerales<sup>2</sup> (Güiza, 2011; Andrade *et al.*, 2012); situación que ha convocado la atención social e institucional para proteger estos sistemas naturales por su importancia en la provisión de agua, el mantenimiento de la biodiversidad (Molina, 2011) y la producción agrícola.

Ante estas realidades, el país ha venido trabajando especialmente en las últimas cinco décadas, para propiciar el fortalecimiento institucional, normativo y organizativo entorno a la gestión ambiental de diferentes ecosistemas, destacando entre ellos los páramos (Ponce de León, 2005; Cortés y Sarmiento, 2013). Sin embargo, las iniciativas adelantadas no han logrado disminuir la degradación ecológica, condición que obliga a desarrollar nuevas alternativas conceptuales y metodológicas para promover una gestión integral que mejore el abordaje de problemáticas como el uso de los suelos, la intensificación de las actividades agropecuarias, la minería, la extracción de recursos naturales, entre otras acciones, que alteran las funciones de

---

<sup>2</sup> Según informes de la Agencia Nacional de Minería (marzo de 2015), se encuentran superpuestos en 26 zonas de páramo 448 títulos mineros; de los cuales, cerca de 350 tienen licencia ambiental. La empresa con mayor número de títulos en páramos es Anglogold Ashanti Colombia S.A. (40), seguida por Eco Oro Minerales (9) y Corp y Leytah Colombia (9). Son cerca de 119.000 hectáreas de páramo superpuestas con concesiones mineras, de las cuales Anglogold tiene el 30,4% del área, Eco Oro el 12% y Minas Paz del Río el 9%; estas tres empresas tienen más del 50% del área titulada en los páramos colombianos (Dinero, 2014; Medio Ambiente, 2015; Valenzuela, 2015).

estos sistemas socioecológicos incidiendo en el desarrollo territorial y el bienestar de las comunidades.

En este sentido, la gestión ambiental se ha entendido tradicionalmente como una función pública compartida corresponsablemente con la sociedad para la administración de la base ecológica que sustenta las dinámicas sociales y económicas; sin embargo, es la institucionalidad quien generalmente aplica las estrategias de manejo de forma unilateral, limitando la interacción con las comunidades, desconociendo los saberes tradicionales y las formas propias de relacionamiento con sus entornos, desencadenando acciones ambientales desarticuladas (Vega, 2013; Martínez y Figueroa, 2014; Guhl y Leyva, 2015).

Esta forma de gestión fragmentada, ha propiciado un esquema autoritario del accionar institucional ocasionando conflictos en contextos ambientalmente complejos, caracterizados por ser socialmente heterogéneos y ecológicamente diversos. Desconociendo que la complejidad ambiental se configura en el horizonte de la diversidad y la diferencia, ya que en ella subyace una ontología y una ética opuestas a todo precepto o pensamiento homogenizante y totalizador (Leff y Funtowicz, 2000; 2006b; Leff, 2006a; Antequera, 2007; Norberg y Cumming, 2008); por tanto, estas características especiales deben incorporarse en una nueva conceptualización de la gestión ambiental en los páramos.

Esta situación, se presenta en los páramos del macizo colombiano, donde ha primado el incremento de la productividad y el control institucional impositivo como estrategias de gestión, desconociendo que la biodiversidad, la cultura y las condiciones socioeconómicas regionales no permiten la existencia de un modelo unívoco para la gestión socioecológica de estos territorios, razones por las cuales se propone otro enfoque para conceptualizar y orientar la gestión ambiental en los sistemas paramunos (PGN, 2008; GEA *et al.*, 2009; Figueroa *et al.*, 2010; Martínez y Figueroa, 2014; Valencia *et al.*, 2014; Ruiz *et al.*, 2015).

Para esta tesis, se han seleccionado tres holoregiones paramunas de interés que representan las realidades del macizo colombiano en los municipios de Puracé y Totoró (Cauca), con el fin de contrastar dos socioecosistemas con diferentes procesos de gestión. El trabajo interdisciplinario adelantado en la zona, y la

recopilación de estudios provenientes de diferentes áreas del conocimiento e instituciones (GEA *et al.*, 2009; GEA, 2012), sumado a la experiencia del trabajo con comunidades e instituciones en los últimos quince años, sustentan la nueva propuesta ya que los resultados demuestran que no es viable la gestión ambiental del páramo bajo la mirada tradicional.

Por lo tanto, estos socioecosistemas requieren una nueva propuesta conceptual que aborde la multifuncionalidad del páramo e incorpore la diversidad y la diferencia como elementos estructurantes, generando un espacio donde los actores encuentren mínimos de acuerdo en la reconceptualización de un territorio común, permitiendo así la construcción de un modelo de gestión integral.

Por ello, **esta tesis propone una narrativa conceptual (modelo), fundada en un nuevo episteme denominado “Mestizaje de intervención ambiental” que reconoce la complejidad de las holoregiones paramunas, incorporando la heterogeneidad social y la diversidad natural como elementos complementarios que le otorgan propiedades emergentes distintivas a estos territorios, bajo una lógica de glocalidad rural en escalas espaciales y temporales dinámicas.**

## **1.2. Estructura de la Tesis**

Para acometer esta tarea, el documento se ha estructurado partiendo de la identificación del problema ambiental de interés (degradación del páramo) y la pregunta de investigación correspondiente. Posteriormente, se presentan cuatro capítulos que desarrollan diferentes componentes que resultan en el modelo conceptual para la gestión ambiental integral en ecosistemas de páramo.

En esta tesis doctoral, el primer capítulo contiene la introducción y contextualización del trabajo, el planteamiento del problema, la pregunta de investigación, la justificación, aproximación metodológica para cerrar con los alcances y delimitación del modelo conceptual propuesto.

En el segundo capítulo se desarrollan los fundamentos conceptuales y teóricos para el replanteamiento de la gestión ambiental en ecosistemas de páramo, los paradigmas y sus planteamientos, analizando de forma interdisciplinar y complementaria el devenir de los mismos mediante la revisión exhaustiva y el análisis bibliográfico nacional e internacional, a través de un abordaje sistémico desde las ciencias ambientales.

Aquí se presentan los elementos conceptuales y cuestionamientos relacionados con la gestión ambiental en el páramo, su relación con el concepto de desarrollo sostenible, planteando cuál debe ser su orientación para este tipo de socioecosistemas evidenciando la coexistencia de múltiples escenarios e imaginarios que impiden la homogenización conceptual y práctica para la gestión ambiental. En este orden de ideas, se relacionan las brechas identificadas que permiten marcar la diferencia, y por ende, establecer el punto de partida para la propuesta de la narrativa (modelo); considerando además, la problemática ambiental de los páramos como sistemas socio-ecológicos, cuyas dinámicas sociales han configurado las lógicas productivas y el aprovechamiento de los servicios ambientales en las zonas paramunas.

El tercer capítulo, integra los insumos teóricos y conceptuales analizados previamente, en el desarrollo del modelo conceptual propuesto para la gestión ambiental integral en el páramo; aproximándose de forma holística a estos socioecosistemas, a través de la delimitación del sistema de interés, la configuración de sus componentes, la identificación de las interacciones multinivel que ocurren entre las partes y el todo para llegar a la representación formal del modelo conceptual. También incluye los aspectos metodológicos para la aplicación del modelo conceptual, relacionando los subsistemas e indicadores y sus fuentes de información.

Posteriormente, el capítulo 4, presenta la aplicación del modelo conceptual a partir de dos casos específicos en socioecosistemas contrastantes de páramo, a) Puracé (Sector Pilimbalá-San Rafael) y b) Totoró (Calvache-Malvazá) en el departamento del Cauca; analizando comparativamente estas zonas, considerando el grado de intervención en función de las dinámicas agrícolas (principal vector de transformación) y su caracterización observando los cambios en el uso del terreno y

los vectores de transformación asociados en estos territorios. Finalmente se incluyen las conclusiones y aportes del trabajo doctoral, proponiendo un conjunto de recomendaciones para la aplicación del modelo conceptual y trabajos posteriores.

En la figura 1, se presenta un esquema resumen que ilustra la estructura de la tesis doctoral.

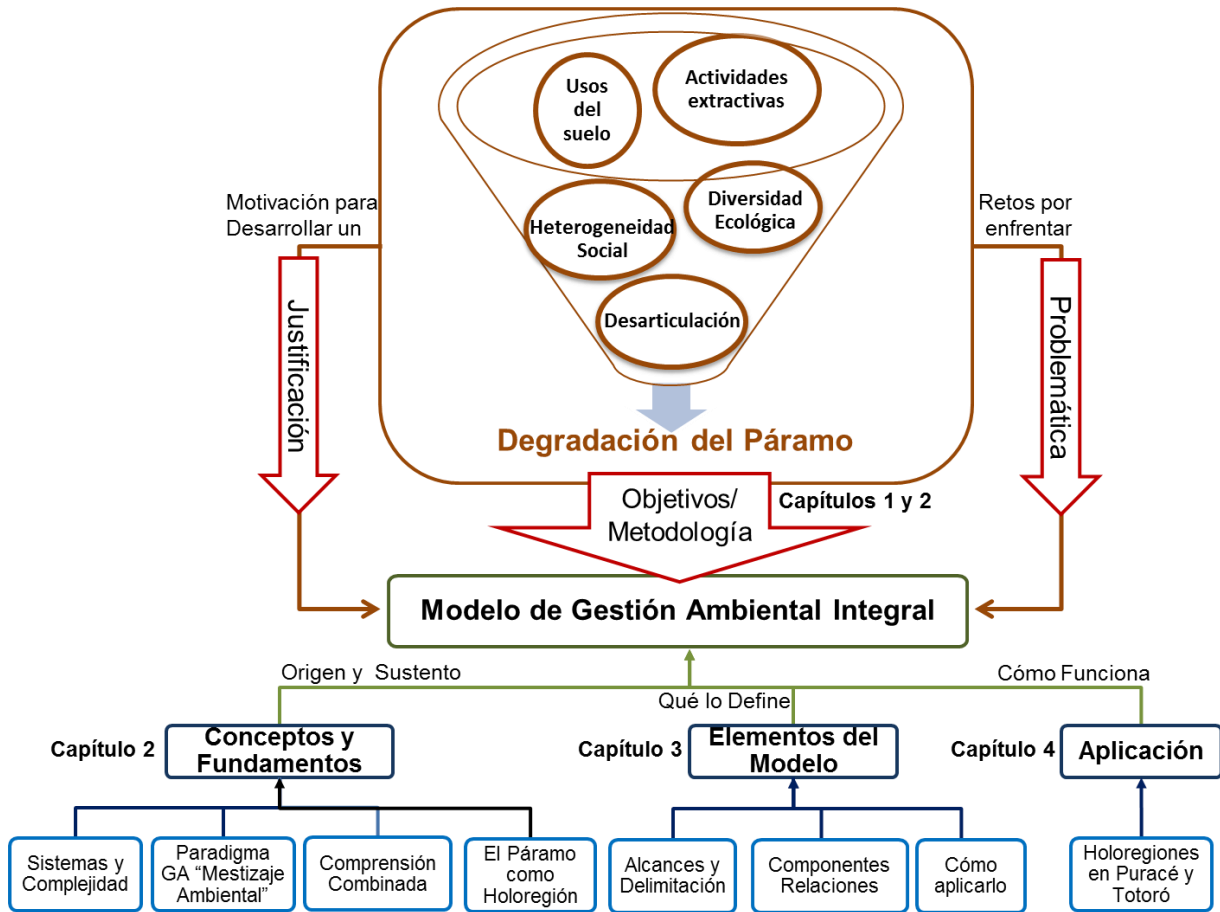


Figura 1. Esquema síntesis de la estructura de la tesis doctoral.

### 1.3. Problema de interés en el trabajo doctoral

Los páramos son reconocidos globalmente como ecosistemas estratégicos que prestan múltiples servicios ambientales, destacándose entre otros, la regulación hídrica de cuencas andinas (Hofstede *et al.*, 2003; Buytaert *et al.*, 2006; Lebel y Daniel, 2009), la captura de carbono (Buytaert *et al.*, 2007; Ruiz *et al.*, 2008; Vuille *et al.*, 2008), el mantenimiento de la biodiversidad asociada a los endemismos

establecidos en una variedad de microambientes y su incidencia en la calidad de vida de las comunidades locales (Hernández y Monasterio, 2002; Mena, 2002; Rangel, 2002; Van der Hammen, 2008; MAVDT y IAvH, 2010).

Fundamentalmente, es la interacción entre zonas de páramo con diferentes tipos de uso del terreno<sup>3</sup>, uno de los principales determinantes en el mantenimiento del capital natural de estos ecosistemas, incidiendo en la viabilidad de los servicios ambientales, la subsistencia de grupos sociales ancestrales, la productividad de la región y de aquellas que se benefician de sus múltiples aportes; situación que se presenta en la mayoría de páramos del mundo (MMA, 2002; Hofstede *et al.*, 2003; Ariza *et al.*, 2013).

Según Hofstede y colaboradores (Hofstede *et al.*, 2003; Hofstede *et al.*, 2014), los páramos conforman una ecorregión neotropical de altura, entre el límite forestal superior y las nieves perpetuas; por su biogeografía, son referidos como “archipiélagos” en medio de una inmensidad de bosques montanos. Se encuentran distribuidos a lo largo de los Andes húmedos entre Venezuela (Cordillera de Mérida), Colombia, Ecuador y Perú (Depresión de Huancabamba); con extensiones hasta Costa Rica y Panamá, compartiendo elementos característicos propios que permiten su diferenciación, entre los que destacan el clima, su edafogénesis, una biodiversidad propia acoplada a condiciones biofísicas y una base social que se ha integrado es estos sistemas de manera adaptativa.

Diferentes investigadores e instituciones han realizado estudios para cuantificar y conocer la degradación de los páramos por disturbios antrópicos, entre ellos pueden relacionarse desde lo internacional y región andina a Luteyn y Balslev (1992), Hernández y Monasterio (2002), Grover y colaboradores (2014) quienes presentan una compilación de estudios sobre páramos andinos bajo influencia antrópica y la vulnerabilidad de las formas de vida que estos albergan; Guerrero (2009) ilustra las afectaciones e impactos de la Minería en los páramos de Colombia, Ecuador y Perú; Buytaert y colaboradores (2006 ayb) y Harden y colaboradores (2013) estudiaron los efectos de las actividades humanas en la hidrología de los páramos andinos

---

<sup>3</sup> Como plantean diferentes autores, el uso del terreno emerge desde la ecología del paisaje como un concepto central empleado para monitorear las implementaciones y el progreso de las actividades orientadas al alcance de la sostenibilidad de las regiones. Considera los diferentes tipos de manejo que se dan en un territorio (Forman, 1997; Verburg y Chen, 2000; Zeleke y Hurni, 2001; Rindfuss *et al.*, 2004; Walker y Solecki, 2004; Turner *et al.*, 2007; Potschin, 2009).



(Ecuador y Colombia); Young y colaboradores (2009 y 2012) estudian la vulnerabilidad de los ecosistemas de los Andes tropicales ante el Cambio Climático y los efectos del uso del suelo en la biodiversidad paramuna; Llambí y colaboradores (2012) realizaron un análisis de la ecología, hidrología y el estado de los suelos de páramos en el marco del proyecto Páramo Andino; Hole y colaboradores (2012) elaboran un documento técnico colaborativo sobre el manejo adaptativo para la conservación de la biodiversidad frente al cambio climático en los Andes Tropicales y Hofstede y colaboradores (2001, 2003 y 2014) elaboran un compendio analítico sobre los páramos a nivel global, analizan el impacto de las actividades humanas sobre el páramo, la gestión de servicios ambientales y el manejo de áreas naturales en cuencas andinas y en 2014 presentan un trabajo reflexivo sobre el estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo andino.

En Colombia, Rangel y colaboradores (2002) han realizado la compilación más completa e importante sobre la biodiversidad en la región del páramo con énfasis en Colombia, recopilando investigaciones de los últimos cuarenta años; Avellaneda (2002), Bazán y colaboradores (2002), Molinillo y Monasterio (2002), Vargas y colaboradores (2002b y 2004) cuantifican el impacto de la ganadería y el manejo de los cultivos de papa en el páramo (Boyacá, Cauca, PNN Chingaza-Colombia y Venezuela); Castaño-IDEAM (2002) y Gómez (2002) analizan los efectos y transformaciones en el suelo del bioma de páramo producto del Cambio Climático Global en el país; Riascos (2002) estudió la conservación de la biodiversidad con participación social en ecosistemas altoandinos del macizo colombiano; Guhl (2002) expone los retos y situación actual del enfoque de sostenibilidad en los páramos de Colombia; López y colaboradores (2002) presenta los efectos de las actividades antrópicas sobre la fauna de vertebrados del páramo colombiano.

Por su parte, Rey y colaboradores (2002) y la PGN (2008) reportan el estado y perspectivas de la gestión ambiental en los Páramos de Colombia; Morales y colaboradores (2007) elaboran para el IAvH la primera versión del Atlas de páramos de Colombia actualizada en 2013 por la misma institución; Molina (2011) realiza un estudio sobre minería en zonas paramunas del país y la construcción de una conciencia ecológica entorno a esta actividad extractiva; Zúñiga y colaboradores (2013) evalúan el impacto de las actividades antrópicas en el almacenamiento de carbón en los suelos de paramo colombianos; Cortés y Sarmiento (2013), desde el

IaVH proponen el abordaje socioecosistémico de los páramos y la alta montaña colombiana como factor determinante en la definición de los criterios para su delimitación espacial y Cabrera y Ramírez (2014) elaboran desde el IAvH, una propuesta metodológica y conceptual para procesos de restauración ecológica de los páramos de Colombia con fines de conservación y manejo.

En lo regional, los trabajos de GEA y colaboradores (2009), Joaqui y colaboradores (2009), Martínez y colaboradores (2009a), Martínez y colaboradores (2009c), Figueroa y colaboradores (2010); Martínez (2012), Sarmiento y colaboradores (2013), Vidal y colaboradores (2013), Mosquera y colaboradores (2014), Valencia (2014) y Ruiz y colaboradores (2015), presentan resultados del estudio ecosistémico de los páramos de Puracé y Totoró en el Cauca, mostrando procesos de cambio de coberturas, fragmentación del paisaje, efecto de borde en vegetación y avifauna, uso de tecnologías y sostenibilidad de la agricultura, vulnerabilidad del ecosistema lagunar de San Rafael (Puracé), entre otros.

En Colombia, la necesidad de densificar la ocupación del campo e incrementar la producción regional en zonas andinas ha favorecido la transformación de ecosistemas como el páramo; la historia reciente del país ofrece diferentes ejemplos, los procesos de reforma agraria del siglo XX que buscaban generar una distribución equitativa de tierras, para garantizar el acceso de las comunidades rurales a las zonas con vocación agrícola, no alcanzaron el resultado esperado.

Diferentes situaciones sociales, de política interna, poder económico y condiciones macroeconómicas, limitaron cualquier alcance efectivo de la reforma agraria y generaron un efecto adverso sobre la población rural y los biomas, preocupándose más por la repartición del territorio y los recursos naturales contenidos en ellos; fomentando en muchos casos, la expansión de la actividad agropecuaria hacia áreas naturales de elevado valor ecológico convirtiendo algunos de estos ecosistemas en continuos de cultivos, potreros y asentamientos donde la presión ejercida supera la capacidad de respuesta del sistema (Bazán *et al.*, 2002; Van Der Hammen, 2002; Folke *et al.*, 2004).

Adicionalmente, en la década del cincuenta, las misiones estadounidenses adelantadas en convenio con el gobierno colombiano a través del ministerio de

agricultura, impulsaron la revolución verde como política agrícola nacional, esto fomentó el uso de fertilizantes e insumos químicos, la introducción de semillas y nuevas especies para mejorar la productividad rural en términos de cantidad. Sin embargo, son conocidos sus efectos en materia de contaminación y afectación de recursos naturales como el agua, el suelo, la fauna y la flora, generando múltiples pasivos ambientales en la alta montaña (IDEAM, 2002; PGN, 2008; Cabrera y Ramirez, 2014; Rivera y Pinilla, 2014).

Estos dos políticas, convergen en los páramos del país como impulsores de transformación, favoreciendo el cambio en el uso del terreno para la producción durante el último siglo, como resultado de múltiples falencias en los procesos de gestión ambiental territorial que desconocen la vocación o los servicios ambientales que estas zonas ofrecen.

Por esto, los páramos, han sido disturbados<sup>4</sup> principalmente por la agricultura intensiva, los sistemas de ganadería extensiva, la construcción de infraestructura y la explotación minera; estas actividades conllevan una reducción significativa de las coberturas vegetales naturales, la introducción de especies exóticas, la simplificación paisajística con los monocultivos, reducción de su biodiversidad y la pérdida de especies endémicas haciéndolos más vulnerables ante procesos de extinción local (Van der Hammen, 2008; Ortiz y Reyes, 2009; BirdLife, 2013; Cleef, 2013; Vidal *et al.*, 2013; Valencia, 2014). Uno de los efectos negativos, que ha cobrado mayor relevancia, es la disminución en la oferta de agua para consumo humano y uso agrícola (Cabrera y Ramirez, 2014), situación que se agudiza en los escenarios de variabilidad climática que experimenta el país y el suroccidente colombiano.

Aunque la normatividad relacionada con la planificación territorial y la protección de áreas de interés ecológico, se ha rediseñado a partir de la constitución de 1991<sup>5</sup>, “desaprender” estos esquemas de gestión se hace distante para la institucionalidad y los actores sociales; y son ellos, quienes reclaman nuevas propuestas conceptuales

---

<sup>4</sup> Según Huston (1994) “Perturbación” es un término más general que “Disturbio” y refiere al desplazamiento de alguna propiedad en una comunidad o ecosistema de su valor típico (Ej. biomasa total, tasa reproductiva, flujo de nutrientes), el cual se considera como un valor que representa un estado de estabilidad para un parámetro específico; también puede entenderse como un punto de partida (definido de forma explícita) de un estado, comportamiento o trayectoria normal (definido explícitamente). Según White y Pickett (1985), un Disturbio es cualquier evento relativamente discreto, en espacio y tiempo, que altera el ecosistema, comunidad o la estructura de la población y cambia la disponibilidad de los recursos o del medio físico.

<sup>5</sup> Ver, la ley 99 de 1993, ley 388 de 1997 y la ley 1454 de 2011.

que permitan reorientar la interacción con el entorno hacia formas más sostenibles, donde se reconozcan otras cosmovisiones que se presentan en el páramo para su manejo ambiental.

En este sentido, un efecto directo del modelo centralizado y asistencialista que acompañó estos lineamientos de gestión en el páramo, es el abandono de las prácticas tradicionales y los saberes asociados que poseen los colectivos rurales que habitan estos socioecosistemas, fomentando la dependencia de agentes externos respecto a la provisión de insumos, conocimiento, tecnologías, entre otros, desarraigando el acervo cultural de la relación ser humano-naturaleza construida durante muchas generaciones de forma adaptativa.

Por ello, debe reconocerse que aún existen comunidades campesinas e indígenas donde perviven prácticas sociales, que han prevalecido en tiempo y espacio, buscando mantener una relación equilibrada con el páramo permitiendo al sistema natural asimilar la intervención humana de forma resiliente; algunos ejemplos se encuentran en las comunidades campesinas e indígenas habitantes de los municipios de Puracé, Silvia y Totoró en el departamento del Cauca, comunidades de la zona del complejo Volcánico Doña Juana y el páramo de Chiles-Cumbal en el departamento de Nariño, comunidades en la Sierra Nevada de Colombia (Magdalena), en la Sierra Nevada de Venezuela (Mérida), entre otras (Sarmiento, 2002; Portela, 2003; Ariza *et al.*, 2013; Cabrera y Ramirez, 2014).

Algunos ejemplos de esto son los calendarios agrícolas lunares-estacionales, producto del saber derivado de la observación constante de la fisiología vegetal y los flujos de energía del sistema para obtener un desempeño adecuado de los cultivos en la alta montaña; el manejo de semillas autóctonas y los huertos diversos de pequeña escala que garantizan la soberanía alimentaria; la organización social para administrar el territorio, con prácticas como el trueque e intercambio de bienes y servicios; la recolección de plantas medicinales según su fenología y la realización de rituales que autorizan el uso de ciertos recursos en determinados momentos del año.

De los cerca de dos millones de hectáreas en páramos del país, en la cordillera Central, se encuentra el complejo Guanacas–Puracé–Coconucos, el cual exhibe

zonas contrastantes cuyos niveles de perturbación varían considerablemente, ahí pueden encontrarse lugares conservados que están contiguos a mosaicos de cultivos y potreros, haciéndoles muy vulnerables a la expansión de la frontera agropecuaria, a la extracción de madera y la apertura de caminos, los cuales fragmentan el ecosistema paramuno, generando un riesgo elevado en una de las zonas de páramo más complejas en cuanto a coberturas naturales según los estudios de Arellano y Rangel (2008).

Esta condición de degradación, es resultado de una intervención focalizada que se ejerce por parte de los habitantes del páramo ante la necesidad de proveerse para su subsistencia de los servicios ambientales que el territorio ofrece; además la falta de acompañamiento estatal e institucional, el impulso de actividades productivas según los ciclos de demanda de materias primas del mercado, la incorporación de tecnologías inadecuadas para las labores del campo, el traslape entre autoridades y el conflicto interno han limitado la gestión ambiental en estas zonas (Figuroa *et al.*, 2009; Figuroa *et al.*, 2010; Martínez, 2012; Ruiz *et al.*, 2015).

Estas realidades, así como muchas de las problemáticas presentes en los sistemas paramunos de Colombia y el mundo, son similares en los páramos ubicados en el suroccidente del país<sup>6</sup>, permitiendo su selección como una muestra representativa para emplazar las unidades de análisis que se abordan en esta tesis. Por ejemplo, en los municipios de Totoró y Puracé (Cauca) se han presentado reducciones cercanas al 17% en el área ocupada por coberturas vegetales naturales de bosques, páramos y humedales durante las cuatro últimas décadas (1970-2010) (GEA *et al.*, 2009; Joaqui y Figuroa, 2009; Martínez *et al.*, 2009a; Martínez *et al.*, 2009c; Vidal *et al.*, 2013; Mosquera *et al.*, 2014).

Para esta tesis, se han seleccionado tres holoregiones paramunas de interés que representan las realidades del macizo colombiano en los municipios de Puracé y Totoró (Cauca), ellas son: i) sector de Pilimbalá - Subcuenca río San Francisco (Puracé), ii) Sector San Rafael – Subcuenca río Bedón (Puracé) y iii) Sector humedal de Calvache–Gabriel López – Subcuenca río Palacé (Totoró). En ellas se contrastan socioecosistemas paramunos con diferentes procesos de gestión, uno orientado a la

---

<sup>6</sup> Uno de ellos es el complejo Guanacas–Puracé–Coconucos, cuya extensión comprende los municipios de Totoró y Puracé en el macizo colombiano, departamento del Cauca.

conservación (ii) y dos hacia la producción agropecuaria (i y iii). En ellas convergen problemáticas relacionadas con la oferta y demanda del agua, las disputas territoriales, la disyuntiva entre el uso del territorio para conservación y producción, el orden público y la multiplicidad de organizaciones.

Por su ubicación geográfica, las áreas seleccionadas son consideradas zonas estratégicas para el abastecimiento hídrico nacional porque en ellas nacen los ríos Cauca y Magdalena, principales afluentes de la zona andina donde se ubica más del 65% de la población colombiana. En lo regional, compromete comunidades de al menos 5 municipios (Popayán, Puracé, Totoró, Silvia y Piendamó), situación que aunada a sus condiciones especiales de diversidad biológica han permitido la declaratoria de una reserva de la biosfera (Parque Nacional Natural Puracé) cuya significancia ecológica y cultural es elevada; adicionalmente, en estos enclaves son notorias las actividades económicas extractivas, donde la producción de papa (*Solanum tuberosum*), cebolla (*Allium fistulosum*), ajo (*Allium sativum*), zanahoria (*Daucus carota*), arveja (*Pisum sativum*), ollucos (*Ullucus tuberosus*), entre otros, y lácteos son los principales dinamizadores de las economías locales.

Los estudios ecosistémicos las holoregiones paramunas de interés han identificado que el cambio en el uso del terreno, la desarticulación institucional, los patrones aleatorios de ocupación, algunas prácticas culturales como la quema y el uso de la madera para construcción y combustión, han sido las causas principales del deterioro ambiental en estos páramos; adicionalmente, según las proyecciones calculadas empleando modelamiento espacial al año 2019, se prevé el reemplazo de aproximadamente el 50% de las coberturas naturales paramunas por zonas de cultivo y ganadería (Duque, 1987; Duque y Restrepo, 1992; GEA *et al.*, 2009; Martínez *et al.*, 2009b; Martínez *et al.*, 2009c; Mosquera, 2009; Ruiz, 2009a; Valencia *et al.*, 2014).

Considerando lo expuesto, se define como problema de investigación: **El deterioro de los sistemas paramunos del macizo colombiano, producto del uso del terreno y la intensificación de actividades agropecuarias, afecta la oferta de servicios ambientales que sustentan los sistemas de producción y los medios de vida de las comunidades locales.**

Para abordar el problema planteado, la tesis doctoral desarrolla un modelo conceptual para la gestión ambiental integral, como una alternativa que permita mejorar el aprovechamiento de estos socioecosistemas y sus servicios ambientales. Este propósito estuvo orientado por la siguiente pregunta de investigación:

***¿Cómo debe ser un modelo conceptual de gestión ambiental que integre la oferta ambiental y las lógicas productivas en ecosistemas de páramo del macizo colombiano como estrategia para el desarrollo sostenible?***

## **1.4. Justificación**

*“Se debe considerar que una de las herramientas más importantes frente al problema de degradación paramuna es la gestión integral” IAvH (2014).*

La época moderna, ha estado marcada por un profundo proceso de cambio ecológico global que ha impactado la biósfera llevándola a un estado de antropización sin precedente (EMA, 2005; Ellis, 2013; WI, 2013; Smythe, 2014; Hamilton *et al.*, 2015). Consecuentemente, las zonas andinas y los ecosistemas de páramo han sido transformados por actividades humanas, generando pérdida de su biodiversidad, de paisajes, de las formas ancestrales de relacionamiento con la naturaleza, de la herencia cultural andina, de los bienes y servicios ambientales que estos ecosistemas proveen (Josse *et al.*, 2009; Ariza *et al.*, 2013; Hofstede *et al.*, 2014).

El páramo es un bioma neotropical que corresponde a una amplia zona que corona las cordilleras entre el bosque andino y el límite inferior de las nieves perpetuas (Sarmiento *et al.*, 2013); los páramos, son socioecosistemas cuyas particularidades biofísicas, sociales y culturales los hacen uno de los sistemas más diversos del mundo, donde los endemismos y los procesos coevolutivos han derivado en innumerables formas de vida (Hofstede *et al.*, 2003; Cleef, 2013). En Colombia, los páramos son complejos sistemas socioecológicos de alta montaña, distribuidos en las tres zonas cordilleranas, cuyas singularidades biogeográficas y fitosociológicas permiten agruparlos por sectores para analizar su transformación a una escala de paisaje (Morales *et al.*, 2007; Arellano y Rangel, 2008).

Colombia tiene aproximadamente el 50% de la superficie de páramos del mundo; aunque estos ocupan cerca del 3% del área continental nacional<sup>7</sup>. En 2014, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) realizó una aproximación al estado de intervención en los diferentes complejos paramunos del país<sup>8</sup>; en ese estudio se mostró que el 38,5% de estos sistemas se encuentran disturbados con 368.788 ha antropizadas al año 2012, de esta extensión, los mosaicos de pastos y cultivos corresponden al 32% y una mixtura de pastos limpios, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales corresponden a un 58% aproximadamente (Isaacs, 2014; Rivera y Pinilla, 2014).

De los distintos páramos del país, el sector de la cordillera Central, donde se ubica el complejo paramuno Las Hermosas, Nevado del Huila–Moras, Los Nevados y Guanacas–Puracé–Coconucos, presenta un buen estado de conservación aunque cerca del 9% de su extensión se encuentra disturbada (Tabla 1); este complejo exhibe zonas con fuertes contrastes cuyo nivel de disturbio varía considerablemente, haciéndolos prioritarios para indagar los modelos de gestión que allí se presentan.

Tabla 1. Área de páramos por sectores en Colombia y porcentaje de superficie antropizada, fuente IAvH (Cabrera y Ramirez, 2014).

<b>Sector</b>	<b>Ha</b>	<b>% área respecto al total Nacional</b>	<b>% área Intervenido a 2012 por sector</b>
Occidental	68.897,3	2,4%	4,3%
Sierra	151.021,0	5,2%	0,4%
Nariño-Putumayo	278.025,1	9,6%	7,8%
<b>Central</b>	<b>823.219,5</b>	<b>28,3%</b>	<b>9,0%</b>
Oriental	1.584.973,9	54,5%	17,0%
<b>TOTAL</b>	<b>2.906.136,8</b>	<b>100,0%</b>	<b>38,5%</b>

En este sentido, las implicaciones e impactos socioculturales de la degradación ecológica en los páramos no han sido suficientemente documentadas e incluidas en los estudios y la gestión ambiental de estos territorios; y por ello, es necesario considerar que el detrimento ecosistémico de estas zonas conlleva a la pérdida de

<sup>7</sup> Están distribuidos en cinco sectores en la geografía colombiana a saber: i) Cordillera Oriental, ii) Cordillera Central, iii) Cordillera Occidental, iv) Nariño-Putumayo y v) Sierra Nevada de Santa Marta, estos contienen 34 complejos de páramos según el IAvH (2013). El detalle puede ampliarse en Rivera y Pinilla (2014) "Transformación de los Páramos en Colombia". En: Cabrera, M. y Ramírez, W. (Eds.), Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Transformación y herramientas para su conservación (pp. 35-46).

<sup>8</sup> Empleando la información espacial del estudio de actualización del Atlas de Páramos de Colombia (IAvH, 2012), contrastando los datos de áreas con coberturas de páramo y zonas antropizadas.



los servicios ambientales que sustentan las formas de vida en la ruralidad, a la disminución de la producción de alimento, incrementa la vulnerabilidad de estas zonas a los efectos del cambio y la variabilidad climática, reduce las fuentes hídricas, favorecen el suministro de agroinsumos y pesticidas en los cultivos para el control de las épocas de estrés y presencia de plagas, incrementa el riesgo de deslizamientos e inundaciones, entre otros, afectando las dinámicas de los habitantes de estos socioecosistemas de montaña.

La problemática indicada en el numeral anterior, y lo expuesto previamente en este acápite, motiva al desarrollo de un modelo conceptual sistémico e integrador para la gestión, que permita el aprovechamiento sostenible de estos ecosistemas estratégicos; este modelo emplea un enfoque integral<sup>9</sup> que propende por la conciliación entre las actividades humanas y la base ecológica en los páramos, bajo un esquema de sostenibilidad, reconociendo la interacción entre las particularidades que tejen la realidad territorial como determinantes de los bienes y servicios ambientales ofertados por estos sistemas.

Lograr este objetivo implica un análisis contextual e histórico, reflexionando sobre los elementos, alcances y finalidades de la gestión ambiental integral para los socioecosistemas paramunos. Esta propuesta conceptual, debe considerar los factores endógenos<sup>10</sup> del sistema a una escala determinada<sup>11</sup>, teniendo en cuenta las acciones que van a ejecutarse, y lo exógeno<sup>12</sup> como determinantes en la implementación o diseño de cualquier estrategia de gestión (Martínez *et al.*, 2007); así expresado atender el contexto de ruralidad en las lógicas productivas y la relación con la oferta natural se convierte en un elemento fundamental para configurar un modelo conceptual que permita gestionar estos ecosistemas.

---

<sup>9</sup> Se entiende por integral aquello que explica un proceso o dinámica en términos de los factores endógenos y exógenos de los sistemas, considera los componentes, la organización, el entorno, las relaciones y flujos existentes (Saldarriaga-Concha, 2007; MADT, 2010; MAVDT, 2010; Wang et al., 2013). También hace referencia al proceso que interrelaciona el conocimiento bajo el esquema de las ciencias con los saberes de otros actores mediante la participación (Ulloa, 2009; Burkhard et al., 2011; Bennett y Gosnell, 2015).

<sup>10</sup> Interno y propio del sistema, que se modifica bajo las condiciones del propio sistema sin dependencia de algún elemento o factor externo.

<sup>11</sup> Por lo tanto, es necesario observar la localización espacial y el entorno en microescala, así como el papel de las unidades productivas (finca) en la localidad para ascender a lo regional y niveles superiores, con el fin de identificar patrones en múltiples escalas que permitan caracterizar los esquemas de gestión ambiental y mecanismos de planificación.

<sup>12</sup> Externo y ajeno al sistema, genera condicionantes y restricciones al mismo.

Bajo esta concepción se debe incorporar el enfoque sistémico, entendiendo que la gestión ambiental como finalidad orienta el proceso de planificación para alcanzar lo planteado por el desarrollo sostenible en el territorio<sup>13</sup>, con la finalidad de organizar las acciones ambientales en el territorio y en este proceso distribuir entre los diferentes actores sociales, económicos e institucionales que coexisten en él responsabilidades según sus competencias, concertando de forma participativa las tareas para fines específicos según los roles que se definan de forma sistémica.

Teniendo como marco, el contexto descrito, se hace necesario y fundamental la exploración sistemática, la fusión de teorías, conceptos e instrumentos relacionados con las condiciones socioecológicas de estos ecosistemas para estructurar un abordaje multidimensional del proceso de gestión ambiental en el páramo. Así, se desarrolla un acercamiento interdisciplinar que permita comprender las problemáticas y que rompa con las apreciaciones de continuidad o linealidad en la relación que establecen las comunidades con los ecosistemas y sus efectos en los procesos naturales.

Aquí la teoría del manejo adaptativo<sup>14</sup> (Holling, 1978; Gunderson, 2000; Holling, 2001; Williams, 2011; Rist *et al.*, 2013), aplicada en la gestión del páramo aparece como un nuevo enfoque que reconoce la capacidad limitada de entender la complejidad ambiental; por lo cual, las intervenciones sobre la naturaleza deben ser graduales, previsivas y dinámicamente reflexivas, conduciendo a la creación de políticas adaptativas que prueban hipótesis sobre el comportamiento del ecosistema intervenido. El propósito entonces, es anticipar cómo el sistema reaccionará a determinadas formas de manejo, y si la hipótesis falla, el manejo adaptativo permite aprender sobre el sistema para mejorar la comprensión orientando futuras acciones y políticas de gestión (Allen *et al.*, 2011; Williams, 2011; Plummer *et al.*, 2012; Westgate *et al.*, 2013; Brink *et al.*, 2016).

---

<sup>13</sup> El territorio es entendiendo como una construcción socioambiental, en donde se enmarcan acciones, actitudes e intencionalidades de los grupos humanos sobre su entorno manteniendo una relación dialógica. Es decir, entendiendo el territorio como un espacio vivo y dinámico que moldea las formas de vida de las comunidades y la interacción que estas establecen con la naturaleza.

<sup>14</sup> Basado en el ciclo de renovación adaptativa, que procura explicar las propiedades intrínsecas no-lineales de los sistemas socioambientales, observando su comportamiento complejo en una escala determinada. Este ciclo se compone de 4 etapas: explotación, conservación, liberación y reorganización, ordenados en un eje tridimensional: potencial disponible, nivel de conectividad y la tercera dimensión que es la resiliencia.

Como referencia el IAvH (2013; 2014), el país ha fortalecido el marco político y normativo en los últimos quince años para conservar y restaurar de forma adaptativa los páramos, partiendo del conocimiento de su estado actual y la elaboración de los planes de manejo correspondientes<sup>15</sup> (Clavijo, 2015), sin embargo esto aún se encuentra en proceso y demanda la incorporación de enfoques sistémicos e integrales que permitan desarrollar mecanismos de gestión innovadores y pertinentes para estos socioecosistemas.

En este sentido, instituciones del Sistema Nacional Ambiental (SINA) como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MMA/MADS) (2010; 2011), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2002, 2010) y el IAvH (2013; 2014) plantean que es prioritario avanzar en la conservación del páramo, pero reconocen que es aún más perentorio, ampliar la base de conocimiento y la comprensión integral de estos sistemas socioecológicos para conceptualizar la gestión ambiental.

De esta forma se podrían definir con claridad los elementos centrales de la planificación territorial, al considerar las capacidades institucionales y comunitarias, establecer las relaciones entre los usos del terreno, los patrones de transformación y demás procesos ambientales de interés (Watson *et al.*, 1997; Bates *et al.*, 2008; Kosmus *et al.*, 2012; Geneletti, 2013; Tovar *et al.*, 2013), coadyuvando a la sostenibilidad de los páramos mediante la gestión ambiental integral.

## 1.5. Objetivos.

El objetivo general del trabajo fue desarrollar un **modelo conceptual para la gestión ambiental integral en ecosistemas de páramo** centrándose en el manejo de los recursos naturales asociados a sistemas productivos agrícolas en territorios rurales paramunos del Cauca. Considerando tres objetivos específicos (OE):

- 1) (OE1) **Caracterizar el modelo de gestión ambiental actual**, las formas de manejo y el concepto de desarrollo implementado en la región.

---

<sup>15</sup> Ver resoluciones 769 de 2002, 839 de 2003, Decreto 3272 de 2010, Resolución 937 de 2011, Decreto 953 de 2013 del Ministerio de Ambiente, Ley 1382 de 2010 y la Ley 1450 de 2011.

- 2) (OE2) Estudiar las dinámicas sociales que determinan las **lógicas productivas y el aprovechamiento de los recursos naturales** en los páramos priorizados.
- 3) (OE3) **Integrar** los elementos que configuran ambientalmente el territorio rural paramuno caucano considerando contextos complementarios para **construir un nuevo modelo conceptual de gestión ambiental**.

## 1.6. Metodología: Fases y actividades de la investigación.

La investigación empleó un enfoque mixto<sup>16</sup>, esto implicó un proceso de recolección, análisis e interpretación de datos cuantitativos y cualitativos que permitieron dar respuesta al problema planteado, facilitando la discusión conjunta y la integración de la información, para realizar metainferencias producto de la articulación de todos los insumos obtenidos logrando un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández *et al.*, 2010); dicha característica, hizo que este enfoque fuera muy útil en la investigación ambiental e interdisciplinaria y en el acercamiento complementario a la problemática y los componentes de interés en los socioecosistemas<sup>17</sup> de páramo. Por lo tanto se utilizó este enfoque, porque facultó la realización del estudio de forma pragmática<sup>18</sup>, sustentado en el desarrollo de cinco premisas de interés para la investigación en ciencias ambientales, según la propuesta metodológica que refieren Hernández y colaboradores (2010):

- i) **Complementación**, para obtener un mayor entendimiento e ilustración de los resultados al emplear un método CUAN/CUAL<sup>19</sup>.
- ii) **Amplitud**, es factible examinar los procesos de forma holística e integral.
- iii) **Multiplicidad**, se responde a un conjunto de preguntas que orientan la investigación, derivadas estas de una pregunta central. En este sentido, el

---

<sup>16</sup> Según Hernández Sampieri y colaboradores (2010), los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación que implican un ejercicio multimetódico para recolectar y analizar datos (cuantitativos y cualitativos) en una situación de interés, dicho enfoque se sustenta en la aproximación holística al sistema estudiado.

<sup>17</sup> Socioecosistemas o Sistemas Socioecológicos, en adelante se encontrará abreviado como **SSE**.

<sup>18</sup> Según Greene (2007), el **pragmatismo** convoca diferentes “modelos mentales” en un proceso conjunto y respetuoso de indagación e interlocución, donde los enfoques se retroalimentan para alcanzar colectivamente una mejor comprensión del fenómeno estudiado.

<sup>19</sup> Para referir en el enfoque mixto el uso de métodos Cuantitativos y Cualitativos (Hernández *et al.*, 2010; Creswell, 2013).

trabajo hace uso de la visión holística para hacer un desarrollo estructurado de la tesis.

- iv) **Diversidad**, para obtener diferentes puntos de vista del planteamiento estudiado, permite la concurrencia de distintas ópticas para abordar el problema; es decir da cabida al Modo 2 (Gibbons, 2000).
- v) **Integración**, que permite consolidar los razonamientos procedentes de la información obtenida al emplear el enfoque mixto. Hace uso de la triangulación-complementación conceptual y metodológica.

El uso del enfoque mixto, justificó el empleo de una metodología sistémica y constructivista (Arnold, 1997, 1998), a través de la cual el estudio se orientó hacia la caracterización de los subsistemas manteniendo una relación sinérgica con el todo, observando procesos dinámicos en redes de retroalimentación, mediadas por el trabajo participativo, que permitió ajustar el desarrollo de la investigación. En este sentido, la participación de los actores fue transversal en todas las fases, generando la apropiación social desde el desarrollo mismo de la investigación. Procedimentalmente, el trabajo desarrolló las siguientes Fases:

- 1) **Fase Organizativa:** Comprendió las actividades de planificación, interacción con otros equipos académicos (de antropología, economía, geografía e ingeniería) y comunidades (comunidades indígenas y campesinas de los municipios de Puracé y Totoró), los mecanismos de comunicación y coordinación con actores e instituciones. Esta fase se ocupó del componente gerencial que posibilitó el proceso investigativo, dado que los territorios de interés presentan grupos sociales heterogéneos, por ello se adelantaron espacios de socialización y consulta con las organizaciones de base.
- 2) **Fase de Desarrollo:** Esta etapa consideró la ejecución de diferentes actividades interrelacionadas, que se enfocaron en la consecución de los insumos requeridos para la construcción y análisis del nuevo modelo conceptual para la gestión ambiental en los páramos. Estuvo conformada por dos momentos concomitantes a saber:
  - I. **Analítico-Conceptual:** Conllevó la búsqueda y el análisis de la bibliografía, antecedentes y estado del arte relacionados con el proceso de gestión

ambiental, las lógicas productivas, las dinámicas sociales, culturales e institucionales que se desarrollan en el páramo en torno a la relación ser humano-naturaleza. Para ello se empleó el abordaje sistémico, las teorías de complejidad y el holismo, recogiendo diferentes disciplinas, experiencias sociales y trabajos conjuntos, como referentes para el desarrollo de nuevos constructos mentales y enunciados dentro de las ciencias ambientales.

Este primer momento, promovió el desarrollo investigativo desde el reconocimiento de los aportes teóricos que realizan diferentes áreas del conocimiento (disciplinar), para conducir hacia la reflexión y construcción de postulados interdisciplinarios que emergen del trabajo colaborativo y permiten integrar la multiplicidad de acervos cognitivos que se convocaron en torno al problema planteado. Actividades adelantadas:

- Delimitación de temáticas/contenidos de interés.
- Revisión Bibliográfica, documental y generación de Bases de datos.
- Contraste de teorías, paradigmas y conceptos.
- Formulación de planteamientos teóricos.

II. **Investigativo/Aplicado:** Una vez establecidos los referentes analíticos y conceptuales se avanzó en la implementación de métodos cuantitativos y cualitativos para indagar sobre los procesos de manejo en los socioecosistemas paramunos de interés (análisis por sectores). Se identificaron actores, fuentes de información y oportunidades de relacionamiento, así como las lógicas productivas y usos del capital natural en el área de interés.

En esta fase, se desarrolló la caracterización de las formas de gestión ambiental a través de la evaluación de las dinámicas sociales relacionadas con el aprovechamiento del páramo en el contexto definido (holoregiones estudiadas). Posteriormente se realizó una retroalimentación de los resultados parciales con los actores para confrontar los hallazgos con otros estudios, referentes teóricos y conceptuales mediante la triangulación de teorías e información. Mediante el análisis sistémico y la complementación, se integraron los resultados cuantitativos y cualitativos para proyectar el Modelo

conceptual de Gestión ambiental integral para el páramo y los lineamientos que permiten la aplicación del modelo propuesto. Las actividades fueron:

- Priorización de las áreas de estudio.
- Levantamiento de información primaria y secundaria.
- Identificación de lógicas productivas y formas de aprovechamiento (Gestión).
- Construcción del Modelo de Gestión para el páramo
- Mecanismos para la aplicación del modelo propuesto.

3) **Fase de Aplicación e Integración:** En esta fase, se comprobó y ajustó el modelo conceptual, enfocándose en las dos zonas priorizadas (Puracé y Totoró), incorporando los resultados de la triangulación, el trabajo cualitativo/cuantitativo y los aportes efectuados desde los saberes de los actores clave. Los diferentes resultados se integraron mediante la complementación interdisciplinar bajo un enfoque sistémico. Aquí tomó fuerza el modo 2 (Gibbons, 2000) que promovió la generación de un conocimiento ambiental. Como indican Gibbons y colaboradores (1997), el conocimiento ha configurado, y al tiempo, ha sido configurado de forma dinámica, por la sociedad en un proceso complejo, heterogéneo y ambivalente. Esto es fundamental, en la consolidación de las Ciencias Ambientales como constructo cognitivo social que emerge de las relaciones socioecosistémicas haciéndolo pertinente (Nowotny *et al.*, 2001).

Metodológicamente, la generación interdisciplinar de conocimiento en las ciencias ambientales tiene implicaciones de carácter epistemológico, porque permite que se desarrollen postulados teóricos únicos cuyos métodos de investigación y actividades no ocupan un locus disciplinar específico tradicional.

En esta fase, para culminar la generación del modelo conceptual para la Gestión Ambiental integral en socioecosistemas de páramo, las actividades fueron:

- Aplicación del modelo propuesto en las áreas de interés.
- Ajuste del modelo propuesto e integración.

En la tabla 2, se presentan las correspondencias e interacciones existentes entre las diferentes fases, actividades, métodos y su relación con los objetivos del trabajo doctoral.

Tabla 2. Estructura Metodológica para las correspondencias e interacciones existentes entre las diferentes fases, actividades, métodos y su relación con los objetivos del trabajo doctoral.

Fase	Actividades	Métodos/Instrumentos	OE1	OE2	OE3
<b>Organizativa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planificación y Coordinación.</li> <li>Socialización y Consultas con actores sociales del territorio.</li> </ul>	<p>Marco Lógico.</p> <p>Comunicación (Medios sociales e interpersonales). Divulgación.</p>	X	X	X
<b>Desarrollo (I. Analítico-Conceptual)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Delimitación de temáticas/contenidos de interés.</li> <li>Revisión Bibliográfica y documental</li> <li>Generación de Base de datos bibliográfica.</li> <li>Contraste de teorías y planteamientos teóricos.</li> <li>Formulación de planteamientos teóricos.</li> </ul>	<p>Análisis Documental. Mapeo de Tópicos.</p> <p>Análisis Documental.</p> <p>Sistematización de Información.</p> <p>Triangulación. Visitas a Campo, Observación – verificación.</p> <p>Confrontación Conceptual, Comparación Teórica. Verificación.</p>	X		
<b>Desarrollo (II. Investigativo-Aplicado)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Priorización de área de estudio.</li> <li>Levantamiento de información primaria y secundaria.</li> <li>Identificación de lógicas productivas y formas de aprovechamiento (Gestión).</li> </ul>	<p>Análisis Documental, Análisis espaciotemporal. Validación supervisada.</p> <p>Análisis estructural. Sistematización de Información. Observación directa - recorridos. Mapeo de actores</p> <p>Análisis del Paisaje Visitas a Campo</p>	X	X	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción del Modelo de Gestión para el páramo</li> <li>• Mecanismos para la aplicación del modelo propuesto.</li> </ul>	<p>Observación Participante Talleres participativos – grupos focales. Entrevistas semiestructuradas Construcción de calendarios Productivos Contraste de los hallazgos</p> <p>Triangulación Análisis sistémico - Definición de indicadores y operabilidad Integración de resultados Complementación Sistematización de Información.</p> <p>Normalización e integración de datos Construcción de mecanismos para aplicación y representación.</p>			
<b>Aplicación e Integración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación del modelo propuesto en las áreas de interés.</li> <li>• Ajuste del modelo propuesto e integración.</li> </ul>	<p>Análisis sistémico e integración de resultados. Triangulación Grupos Focales</p> <p>Complementación. Integración de información Lecciones aprendidas Conclusiones</p>		X	X

## 1.7. Alcances y delimitación en la propuesta del modelo.

Al abordar desde las ciencias ambientales la construcción de un **modelo conceptual de gestión ambiental integral para Holoregiones<sup>20</sup> de páramo**, que considere los procesos degradativos, asociados principalmente al uso del terreno y la intensificación de actividades agropecuarias en contextos socialmente heterogéneos y ecológicamente diversos; se definieron un conjunto de aspectos que permiten establecer los aportes y limitaciones de la propuesta conceptual, **estos puntos son desarrollados en extenso en el capítulo 3**; a continuación se presentan de forma sintética:

### 1.7.1. Principios conceptuales del Modelo.

Se plantearon **siete aspectos**, que orientaron el desarrollo del modelo conceptual a partir de su aplicación en el estudio de los páramos del macizo colombiano, estos son priorizados por su importancia ambiental geoestratégica y representatividad respecto la realidad de otras zonas alto-andinas ecuatoriales (Rangel, 2002; Hofstede *et al.*, 2003; Arellano y Rangel, 2008; Josse *et al.*, 2009).

- i. Reconoce que la **complejidad es una condición intrínseca de lo ambiental**, aspecto fundacional que permite incorporar el carácter dinámico de los socioecosistemas (SSE).
- ii. Los conflictos y problemáticas son abordados desde la **comprensión sistémica** analizando el territorio de forma multidimensional, reconociendo la interdependencia que existe entre sus componentes y las formas de gestión que realizan los actores que habitan el páramo, aplicando el principio de reductibilidad.
- iii. El modelo de gestión ambiental, incorpora **el paradigma de la Sostenibilidad Fuerte**, por tanto reconoce la complementariedad entre las dimensiones (o capitales) que interactúan en el páramo.
- iv. Al entender la sostenibilidad como un proceso, esta se relaciona directamente con la **capacidad de adaptación de los socioecosistemas** para afrontar el cambio.

---

<sup>20</sup> Este concepto se desarrolla en el numeral 3.2. El Páramo entendido como Holoregión, la narrativa epistémica que define el modelo conceptual de gestión ambiental.

- v. **La Glocalización ambiental** permite entender el **contexto de ruralidad** de las lógicas productivas y su relación con la oferta natural como un proceso complejo que fusiona lo local y lo global en los páramos.
- vi. **La producción de conocimiento ambiental** ocurre en medio de un proceso diverso, no lineal, de **comprensión combinada**, que articula disciplinas y formas de saber.
- vii. Desde **las Ciencias Ambientales**, la producción de conocimiento trasciende la forma convencional de construcción conceptual de disciplinas al emplear un **marco complementario entre ciencia y saber**.

### **1.7.2. Condicionantes para la aplicación del Modelo.**

Partiendo de los principios expuestos, la aplicación del modelo está determinada por siete condicionantes que permiten mantener la uniformidad conceptual y metodológica al momento de aproximarse a las holoregiones de páramo para efectos de su gestión ambiental, estos son:

1. Hacer reductible el sistema de interés estableciendo su correspondencia con un todo más complejo.
2. Focalizar el análisis en áreas representativas.
3. Entender la construcción socioambiental del territorio.
4. Establecer las nociones de gestión ambiental presentes en el territorio, observando sus particularidades.
5. Mapear los actores y sus roles en materia de gestión ambiental en el páramo.
6. Identificar las características de la relación establecida con el entorno (relación ser humano-naturaleza).
7. Acercarse de forma interdisciplinar e intercultural a la gestión ambiental del páramo en las zonas priorizadas.

### **1.7.3. Aportes conceptuales del Modelo.**

Como aportes conceptuales del modelo se identificaron los siguientes elementos:

- i. **El páramo entendido como una Holoregión**, fundamentado en la teoría de los socioecosistemas.

- ii. El abordaje de las **relaciones multidimensionales** existentes en entornos particulares propios de los socioecosistemas paramunos.
- iii. El modelo conceptual responde al **mestizaje de intervención ambiental** existente en el páramo y trasciende la apuesta de crecimiento económico convencional, apoyándose en las posibilidades que generan las redes de conocimiento.
- iv. La incorporación de la **Glocalización ambiental**.
- v. La **identificación de propósitos comunes de tipo ambiental**, que emergen de diferentes actores e imaginarios del territorio, **valorando las cosmovisiones para evitar los reduccionismos epistémicos**.
- vi. La interacción complementaria entre las **disciplinas y el saber para configurar una ontología del conocimiento ambiental**.
- vii. El uso del **Modo 2 de hacer ciencia**, donde los saberes son fundamentales en el direccionamiento de la gestión ambiental integral en entornos glocales.

Finalmente con estos elementos, se propuso desde las ciencias ambientales una narrativa conceptual que se dirige a la fundamentación de procesos conjuntos e interactivos de co-manejo adaptativo de los recursos naturales, de forma armónica y sostenible, incorporando al habitante local como dinamizador y hacedor de la realidad en los territorios y ecosistemas estratégicos de páramo; especialmente porque es necesaria la integración de las comunidades, planificadores e investigadores dada la necesidad de articular conocimientos y saberes considerando la incertidumbre que implica el proceso de gestión ambiental integral territorial.



## **Capítulo 2. Marco referencial y bases teóricas de la narrativa conceptual (modelo) propuesta para la gestión ambiental.**

Los planteamientos conceptuales que sustentan la gestión ambiental están enmarcados dentro del paradigma determinista que procura reducir, delimitar y homogenizar las situaciones de intervención bajo el supuesto de control (Born y Sonzogni, 1995; Prigogine y Stengers, 1997; Linkov *et al.*, 2006). Sin embargo, al observar el estado de degradación ecológica y la desigualdad social<sup>21</sup>, es posible afirmar que la nueva conceptualización de la gestión ambiental debe movilizarse hacia el pensamiento sistémico y complejo que incorpora la diversidad, la interdependencia, la adaptación, el aprendizaje, la incertidumbre y el riesgo.

A continuación se desarrollan los elementos conceptuales relacionados con este planteamiento con la finalidad de precisar los aspectos fundamentales del modelo propuesto.

### **2.1. Perspectiva epistemológica: Lo sistémico, complejo e interdisciplinar en el estudio de la gestión ambiental de los páramos.**

Los estudios realizados en ecosistemas de páramo se han caracterizado por su abordaje disciplinar y analítico, con dos vertientes predominantes, una desde las *i*) ciencias naturales orientadas al conocimiento de los componentes biofísicos, las dinámicas ecológicas y el impacto de las actividades antrópicas. Estos trabajos, han

---

<sup>21</sup> Estas condiciones se manifiestan en el contexto de los países denominados como “menos desarrollados” (especialmente los latinoamericanos) resultado de un modelo que procura el crecimiento económico sobre la utilización de fuentes finitas de recursos naturales desbordando la capacidad de los ecosistemas para reponerse ante la intervención antrópica.

aportado información detallada de la vegetación, los suelos, la fauna, el clima, las afectaciones de los servicios ecosistémicos, entre otros; dotando de insumos esenciales que en su conjunto conforman una línea base compartimentalizada de la oferta ambiental del páramo y los efectos de su aprovechamiento (Cleef, 1978; Monasterio, 1980; Lauer, 1981; Sturm y Rangel, 1985; Luteyn y Balslev, 1992; Vargas Rios, 1997; Luteyn, 1999; Etter y Wyngaarden, 2000; Rangel, 2000; IDEAM, 2002; Medellín, 2002; Mena, 2002; Rangel, 2002; Rey *et al.*, 2002; Riascos, 2002; Vargas *et al.*, 2002; Hofstede *et al.*, 2003; IDEAM, 2003; Sklenar *et al.*, 2005; Buytaert *et al.*, 2006; PNUD, 2007; PGN, 2008; MAVDT y IAvH, 2010; Aagesen *et al.*, 2012; IAI y SCOPE, 2012; Llambí *et al.*, 2012; Ariza *et al.*, 2013; BirdLife, 2013; Cleef, 2013; Harden *et al.*, 2013; Sarmiento *et al.*, 2013; Zúñiga *et al.*, 2013; Cabrera y Ramirez, 2014; Hofstede *et al.*, 2014).

Por otra parte, desde las *ii*) ciencias sociales, humanas y económicas se han adelantado trabajos que dan cuenta de la heterogeneidad sociocultural de los grupos que habitan estas zonas, ilustrando sus acervos culturales, sus modos de organización, cosmovisiones y las relaciones simbólicas que determinan las formas de saber, concebir e interactuar tanto con el entorno como con otros actores del territorio, configurando economías y organizaciones propias en una línea histórica de resistencia y pervivencia ante un modelo homogeneizador impuesto de forma externa desde la colonización (Luteyn y Balslev, 1992; Censat, 1999; Ospina y Tocancipá, 2000; Londoño, 2001; Guhl, 2002; Van Der Hammen, 2002; Portela, 2003; Faust, 2004; Barona, 2008; Caicedo y Cortés, 2008; Londoño Velez, 2008; Rivera, 2008; Tocancipá, 2008; Van der Hammen, 2008; Young, 2009; Lemos, 2010).

Por esto, el abordaje de los procesos de gestión en el páramo desde las ciencias ambientales, promueve un acercamiento diferenciado e integrador que reconoce los aportes efectuados desde estas dos corrientes y trasciende la segmentación conceptual del páramo como objeto de conocimiento disciplinar-reduccionista; abogando por una nueva lectura de la relación ser humano-naturaleza, que incorpore lo sociocultural como dinamizador y la base ecológica como sustento (Maturana y Varela, 1980; Biersack, 2006), ya que las problemáticas<sup>22</sup> que ocupan a la gestión

---

<sup>22</sup> Según Leff (2000) “La **problemática ambiental** aparece como un proceso determinado por las formas históricas de uso, valoración y explotación de los recursos, sujetas al condicionamiento de la demanda externa de productos primarios que fue configurando a las naciones latinoamericanas como economías exportadoras dependientes de las condiciones políticas y económicas del mercado internacional”.

proviene de la necesidad de hacer sostenible la relación entre el hombre y su entorno (Escobar, 2010; Leff, 2013).

Así expresado, la conceptualización de los modelos de gestión ambiental en el páramo, deben atender la complejidad como una condición intrínseca de lo ambiental (Escobar, 2005b; Leff, 2006b; Escobar, 2011; Molano, 2012; Leff, 2013; Peter y Swilling, 2014), que actúa como *“el principio regulador que no pierde, ni deja de ver y considerar la realidad del tejido fenoménico en el cual nos movemos, que constituye nuestro mundo. De cualquier forma la complejidad no es la clave del mundo, sino el desafío a afrontar”* (Uribe, 2009).

Este desafío, motiva el uso del pensamiento Holístico (sistémico<sup>23</sup> y complejo<sup>24</sup>) cuyo propósito es la formulación de narrativas conceptuales válidas para *“Totalidades”* donde se reconocen la naturaleza de sus componentes, las relaciones y propiedades emergentes de estos sistemas (Boulding, 1956; Bertalanffy, 1968; Ossa, 2004; Meadows y Wright, 2008). De esta forma, se superan los enfoques tradicionales reduccionistas cuyos principios lineales y causales no posibilitan el trabajo interdisciplinario<sup>25</sup> e integral como requisitos para el desarrollo del modelo conceptual de gestión ambiental propuesto.

Por lo tanto, para generar el modelo planteado, se empleó una metodología interdisciplinaria<sup>26</sup> (Morin, 1992b; Gibbons, 2000; Leff, 2000; Strand, 2002; Turner *et al.*, 2007; Balvanera *et al.*, 2011; Proctor *et al.*, 2013), donde se articularon elementos sincrónicos que demuestran los componentes conceptuales que posibilitan la interacción entre disciplinas afines; y los diacrónicos, que orientaron los elementos

---

<sup>23</sup> Como refiere Ossa (sf), el **pensamiento sistémico** es una forma de organización consiente de las ideas, que en esencia abstrae una **Totalidad (todo complejo)** desde las propiedades emergentes que le dan sentido e identidad al todo. Ver también: (Arnold y Osorio, 1998; Capra, 1999; Herrscher y Ackoff, 2003; Morin, 2007)

<sup>24</sup> “El **pensamiento complejo** vive la relación entre lo racional, lo lógico y lo empírico, y está animado por la aspiración a un saber no parcelado, no dividido, no reduccionista, y por el reconocimiento de lo inacabado e incompleto de todo conocimiento, donde las verdades más profundas, sin dejar de ser antagonistas las unas de las otras, son complementarias. La ambición del pensamiento complejo es dar cuenta de las articulaciones entre los dominios disciplinarios infringidos por el pensamiento simplificante y disgregador que aísla lo que separa, y que oculta todo lo que interactúa, lo que religa, lo que interfiere” (Morín, 2003: 21-24).

<sup>25</sup> Según Strand (2002) se puede definir la interdisciplinaria *“como una colaboración en que científicos de una disciplina participan y contribuyen en deliberaciones metodológicas de otras disciplinas [...] la interdisciplinaria genera progresos metodológicos como consecuencia directa del aprendizaje mutuo entre los colaboradores”*.

<sup>26</sup> “Esta concepción de interdisciplinaria, implica que la construcción metodológica emerge desde su propio tema de estudio, ya que es parte de la naturaleza de la interdisciplina el no poder dar cuenta de sí misma más que a través del mismo proceso investigativo (Gómez, 1976, p.18) en la medida en que no es posible establecerla dentro de un marco previamente definido” (Díaz, 2007) p 21.



conceptuales aplicados en el estudio de la problemática definida en los sistemas socioecológicos de páramo.

Para abordar la articulación de las ciencias relacionadas y los saberes, se hizo necesario comprender los “lenguajes” empleados en cada una de estas esferas (Berkes *et al.*, 2000; Llambí *et al.*, 2005; Leys y Vanclay, 2011; Del Corso *et al.*, 2015), dando reconocimiento e inclusión a las diversas formas de gestionar el ambiente identificando las lógicas productivas asociadas; con lo cual, se trasciende la uniformidad de los conceptos (Funtowicz y Ravetz, 2000a; Escobar, 2005c; Raymond *et al.*, 2010).

Finalmente, a través de la interacción complementaria<sup>27</sup> entre el pensamiento holístico y el saber, se logró la construcción de un nuevo modelo conceptual para la gestión ambiental integral bajo las premisas de la complejidad<sup>28</sup> y la comprensión sistémica (Leff *et al.*, 2002; Leff, 2006a; Liu *et al.*, 2007; Morin, 2007; Norberg y Cumming, 2008; Snooks, 2008; Peter y Swilling, 2014). Esta aproximación, contribuye con el desarrollo de las ciencias ambientales aportando nuevos conocimientos que se generaron al afrontar los procesos de gestión en contextos paramunos socialmente heterogéneos y ecológicamente diversos.

## 2.2. Hacia un abordaje sistémico, complejidad y comprensión de lo ambiental.

Según el diccionario de la real academia española (DRAE) la complejidad es una cualidad de complejo, palabra que proviene del latín “*complexus*”, que significa enlazar, en su definición hace referencia entre otros a la composición por diversos elementos, al conjunto o unión, a algo enmarañado o difícil. La complejidad es una condición universal que subyace en todo lo que nos rodea, en las interacciones que

---

<sup>27</sup> Este concepto corresponde al “**Principio de Complementariedad** tomado de la mecánica cuántica que permite reflexionar sobre un nuevo paradigma para interpretar y construir un nuevo marco teórico. Según Bohr, dos conceptos son complementarios si se excluyen mutuamente pero ambos necesarios para agotar toda la información.” (Zuñiga y Osorio, 2009) p. 5.

<sup>28</sup> Integrando “La **complejidad estática** relacionada con el manejo de un gran número de datos, generalmente fruto de muchas interrelaciones y muchos elementos en el sistema. Es el primer tipo de complejidad con el que nos enfrentamos en muchas ocasiones cuando se estudia un sistema, y La **complejidad dinámica** vinculada con la dificultad de predecir el comportamiento del sistema, no depende tanto del número de elementos y de sus interrelaciones, como de la manera como éstas interrelaciones se manifiestan” (Ossa, 2004) p. 119-118.

se desarrollan, en las formas de entender, de conocer y comunicar; por lo tanto no sólo involucra los elementos y su organización, abarca las interacciones y las dimensiones de aquello que asumimos como realidad (Stein, 1989; Morin, 1992a; Waldrop, 1993; Schifter, 2000).

Este paradigma de posicionamiento reciente<sup>29</sup> en el desarrollo de las ciencias integradoras, como se presupone lo ambiental, ha dado origen a la teoría de los “sistemas complejos” donde se hace referencia a sistemas dinámicos que presentan una elevada interacción en diferentes vías donde ocurren procesos cuya predictibilidad y control se consideran intrincados (Stein, 1989; Chu *et al.*, 2003; Herrscher y Ackoff, 2003), característica que limita la concepción clásica desde las disciplinas tradicionales de costumbre mecanicista invitando a la interdisciplinariedad.

No es coincidencia que el desarrollo de las teorías de la complejidad vayan a la par con la manifestación de la crisis ecológica y socioeconómica global; de hecho, esta coyuntura ha favorecido el renacer en la conceptualización de la interacción Ser Humano – Naturaleza, desembocando en una propuesta más conciliadora entorno al término ambiente desde la reflexión epistemológica y sus implicaciones para la praxis (O’Riordan, 2004; Boersema *et al.*, 2009; Botkin *et al.*, 2012; Proctor *et al.*, 2013; Scheffer *et al.*, 2015).

Si bien existen diferentes acepciones sobre ambiente (UN, 1972; Bruntland, 1987; CEPAL y PNUMA, 1990; UN, 1992; Congreso, 1993; IDEAM, 2001; UN, 2002, 2012, 2015), en este trabajo se entiende ***el ambiente como una totalidad compleja y dinámica donde interactúan los elementos biofísicos (naturaleza - medio) y antrópicos (sociales, culturales, económicos e institucionales), donde ocurren procesos cíclicos de auto-organización adaptativa que median en su interacción con otros sistemas para generar una trayectoria multiescalar***; en este sentido, el ambiente corresponde con el nivel superior de organización comprendiéndolo como la totalidad que contiene diferentes sistemas socioecológicos.

---

<sup>29</sup> Diferentes autores plantean que este concepto ha estado presente de forma relegada en el escenario de la construcción paradigmática del conocimiento moderno, compartiendo la condición de revolucionario y transformador del modo tradicional determinista, reduccionista y disyuntivo (Leff y Funtowicz, 2000; Chu *et al.*, 2003; Morin, 2003; Leff, 2006b; Morin, 2007), tomando mayor vigor desde la posguerra.

Partiendo de estos conceptos de complejidad y ambiente, es necesario recoger las ideas de diferentes autores (Leff y Funtowicz, 2000; Schifter, 2000; Leff, 2006b; Maturana y Varela, 2006; Liu *et al.*, 2007; Morin, 2008), quienes plantean que la complejidad ambiental no deviene del proceso evolutivo natural y la interpretación objetivada que realizan los seres humanos de esta; al contrario, **la complejidad emerge como una construcción socioecológica donde se articulan la naturaleza, el pensamiento, la técnica y la cultura en el quehacer vivencial de las comunidades, especialmente en procura de su bienestar.**

Es por esto, que ***la complejidad ambiental se construye a manera de paradoja, desde el disenso de las posiciones sociales respecto a su entorno, al reconocer los actores, sectores e intereses que confluyen, el tejido de relaciones, valores y propósitos comunes que generan nuevas reflexiones sobre la relación con el medio***, entendiendo que las partes son interdependientes, cuestión que da cabida al dialogo de saberes y el afloramiento conceptual que cimientan las ciencias ambientales como una de las ciencias de la complejidad.

Al abordar la complejidad ambiental, las ciencias ambientales se interesan por conocer y develar holones, cuyas propiedades emergentes, estructura multiniveles, interacciones no lineales, procesos de comunicación y control le permiten sobrevivir en un entorno cambiante, comportándose como un sistema complejo. En este sentido, los sistemas complejos presentan cuatro aspectos que son claves en la conceptualización de la gestión ambiental, desde las ciencias ambientales:

- i)* La organización, que recoge la estructura y tipologías de los subsistemas (y elementos) que conforman el todo, considerando las emergencias.
- ii)* Las funciones e interacciones, que abarcan las relaciones extrínsecas e intrínsecas del sistema.
- iii)* La trayectoria, que proviene del proceso evolutivo relacionado con el cambio multiescalar (Ejemplo: Espacial y temporal).
- iv)* La gestión de conocimientos y saberes, relacionados con los aprendizajes/adaptaciones que pueden darse considerando el componente humano.

### 2.2.1. Sistemas, Organización e Interacción.

Recogiendo los postulados de la teoría general de sistemas (Bertalanffy, 1950; Boulding, 1956; Bertalanffy, 1968; Cathalifaud y Luhmann, 1988; Ericsson y Smith, 1991) y las propuesta de autores como Morín (2007) y Ossa (2004, 2009), puede considerarse que ***un sistema es un conjunto compuesto por diferentes partes relacionadas entre sí que constituyen un todo auto-organizado con propiedades emergentes***, donde lo interesante es observar que ciertas cualidades presentes en las partes pueden ser inhibidas por la organización del todo para propósitos de interés común, es decir la estructura y sus dinámicas pueden ser gestionadas.

La forma tradicional para conocer o gestionar los sistemas ha sido la organización mecánica, en donde el objeto de estudio es segmentado en partes que son estudiadas aisladamente, simplificando el todo para llevarlo a unidades independientes que permiten mayor profundización desde una visión lineal y que por inferencia pueden revelar las condiciones del sistema. Esto ha facilitado la aplicación de leyes y preceptos que permiten determinar el curso o generar control; por lo tanto bajo este enfoque, un sistema se conceptualiza a partir de sus componentes mediante un esquema racional y su trayectoria se evalúa según el alcance de metas (Bertalanffy, 1968; Maturana, 2002; Leff, 2006b; Morin, 2008; Peter y Swilling, 2014).

Esta forma de organización se caracteriza por el determinismo, la simetría temporal y la causalidad, porque los eventos son los elementos constitutivos y las causas entre los acontecimientos son la regla de construcción; entiéndase entonces, que las causas siempre afectaran aquello que esta próximo en espacio y tiempo, de aquí la afirmación base de la causalidad *una causa debe preceder a su efecto, o por lo menos sucederlo* (Elster y Mizraji, 1990; Hacking, 1991; Prigogine, 1993), este axioma fundamenta la idea de orden estructurado como la relación entre lo determinado y el control que puede ejercerse en el sistema de manera previsiva para mantener un fin.

Sin embargo, teorías como el caos<sup>30</sup> y la autopoiesis<sup>31</sup> son propuestas desde la academia (Maturana y Varela, 1980; Varela, 1981; Schifter, 2000; Maturana, 2002;

---

<sup>30</sup> El **Caos** hace referencia al comportamiento variable e impredecible de los sistemas no lineales, aunque su

Chu *et al.*, 2003; Bourguine y Stewart, 2004), para explicar fenómenos que ocurren en sistemas naturales y sociales cuyos comportamientos no encajan dentro de las leyes físicas o matemáticas convencionales.

Es particular, que aquello entendido como caos, emerge de eventos cuyo comportamiento inicial es determinista y la progresión futura del sistema depende de su trayectoria histórica donde cualquier incertidumbre en la definición de las condiciones iniciales se amplifica exponencialmente limitando la previsión del resultado posterior (Schifter, 2000). Por ejemplo, el concepto de **holón**<sup>32</sup>, hace referencia a sistemas con identidad propia que presentan múltiples sinergias internas y cuya propiedad emergente es la habilidad para seguir el propósito del todo; aquí la incertidumbre, proviene de la transformación de los propósitos y los mecanismos que permitan alcanzarlos.

Por tanto en esta nueva aproximación no determinista, ***los sistemas están en interacción constante con su entorno, adaptándose por medio de la conformación de sus componentes e intercambios internos que son autodefinitorios***; así expresado, ***la organización del sistema y sus relaciones es lo que determina como se interactúa con el medio; y a su vez, qué entorno configuran mientras conservan determinadas características propias emergentes***.

En este sentido, los sistemas complejos tienen propiedades como:

- i) La autonomía que deviene de su propia constitución, donde las jerarquías e interacciones entre los organismos y el medio determinan su propia autopoiesis en lo social<sup>33</sup> y ecológico.

---

formulación matemática es determinista en principio. Desde el caos se puede evaluar la predictibilidad de un sistema, y en teoría, aprender a gestionarlo de forma indirecta empleando su capacidad de auto-organización mediante la selección de criterios adecuados a fines en constante evolución (Hacking, 1991; Schifter, 2000; Santillán et al., 2008).

<sup>31</sup> Según Maturana y Varela (2006), la **Autopoiesis** es “una máquina organizada como un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera que: i) generan los procesos (relaciones) de producción que los producen a través de sus continuas interacciones y transformaciones, y ii) constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico”.

<sup>32</sup> Entendidos como constructos mentales de los “sistemas de la actividad humana” (Checkland, 1988; Ossa, 2004, 2009, 2016).

<sup>33</sup> En este sentido Morín (2007) introduce el principio de **la ecología de la acción** como elemento central en los sistemas complejos, indicando que las acciones humanas generan un juego de interacciones múltiples y cíclicas que pueden derivarlas fuera de sus finalidades o intencionalidades.

- ii) La jerarquía que corresponde al patrón (o niveles) de relaciones que define los estados posibles de una organización sistémica.
- iii) La capacidad relacional dada entre los componentes para configurar sinergias y flujos de energía e información de forma externa e interna.
- iv) La multicausalidad, originada en una topología de redes de interacciones no lineales, desde donde emanan nuevos órdenes de complejidad autoorganizante (bottom-up) que generan nuevos mecanismos de regulación (Top-down) (Ramis, 2004).

Estas propiedades permiten que los sistemas complejos<sup>34</sup>, tengan la capacidad de acoplarse y evolucionar en un ambiente dado, ya que sus componentes orgánicos pueden incorporar y utilizar información del entorno para transformar sus situaciones; esta posibilidad de autogestión, permite dar respuesta a presiones externas que ponen en riesgo su subsistencia generando procesos internos que impulsan la adaptación aprovechando los episodios de crisis a los cuales se exponen los sistemas (Arnold y Osorio, 1998; Morin, 2007; Allen y Giampietro, 2014; Peter y Swilling, 2014).

En este sentido, la crisis ambiental actual que se caracteriza por su origen antrópico, multiescalaridad, perdurabilidad e irreversibilidad en los efectos e impactos derivados del modelo de crecimiento económico y consumo sobre la biosfera (O'Riordan, 1999; Enger y Smith, 2006; Cunningham y Cunningham, 2011; Botkin *et al.*, 2012; Proctor *et al.*, 2013), obliga al desarrollo de nuevos marcos conceptuales sistémicos basados en una perspectiva holística que generen paradigmas complementarios que reencuentren las ciencias humanas y ecológicas; por ello, **el presente trabajo se centra en la incorporación del marco de los socioecosistemas o Sistemas Socioecológicos<sup>35</sup> para efectos de gestión ambiental en los páramos.**

Según Berkes y Folke (1998), este término se utiliza para introducir un marco holístico e integrador de la relación “ser humano-naturaleza”, indicando que **en los SSE los diferentes componentes interactúan continuamente en múltiples escalas. Por ello, el propósito de la gestión de estos sistemas complejos y**

---

<sup>34</sup> Un ejemplo son los **socioecosistemas**, concepto que emerge del consenso académico en las ciencias ambientales, este concepto se ha aplicado recientemente a los **Páramos**. Ver Numerales 2.5. y 2.6.

<sup>35</sup> Ver numeral 2.6 El páramo entendido como un Socioecosistema (SSE): Repensando la Relación Ser Humano-Naturaleza.

**adaptativos debe atender prioritariamente los procesos, dinámicas e interacciones de los mismos.**

Considerando lo anterior, para generar una comprensión sistémica de lo ambiental, que asuma e incorpore la complejidad territorial y ecosistémica como campo de aplicación, los marcos conceptuales como los SSE se posicionan en las ciencias ambientales al propiciar un trabajo interdisciplinar que posibilita la integración cognitiva, discursiva y práctica de las dimensiones ecológica, económica, humana, política e institucional para la gestión ambiental.

### **2.2.2. Ciencias Ambientales e Interdisciplina.**

*“Las ciencias naturales acabarán englobando la ciencia del hombre y, a un mismo tiempo, la ciencia del hombre englobará las ciencias naturales: No habrá más que una sola ciencia”.* Morín (1992a), p.20, citando a Marx (Manuscritos económicos y filosóficos, 1844).

Las **ciencias ambientales**, se posicionan como el proyecto interdisciplinario moderno, que puede mantener vigente la apuesta por la pervivencia sostenible del ser humano ante la crisis global producto de la degradación ecológica; en estas ciencias la ética es un eje transversal, y hace parte de un sentido pocas veces considerado, en relación con la creciente fragilidad de la naturaleza y el decaimiento del proyecto humano recogido en el modelo prevalente de sociedad<sup>36</sup>.

Esto lo hace evidente el filósofo Hans Jonas (1995), quien plantea que en las últimas décadas esta crisis global se ha puesto de manifiesto ante los efectos perniciosos generados por el abuso de la técnica, el poder de cambio y las soluciones asociadas a la tecnología, mirada bajo la cual se corre el riesgo de alterar el entorno hasta tal punto que peligre nuestro propio bienestar e incluso la supervivencia de la especie; evidenciando la reivindicación del paradigma de optimismo tecnológico neoliberal que abandona la responsabilidad ecosocial (Riechmann, 2006).

---

<sup>36</sup> Algunas referencias se encuentran en: EMA (2003); Meadows *et al.* (2004); Enger y Smith (2006); Boersema *et al.* (2009); Cunningham y Cunningham (2011); Botkin *et al.* (2012); Proctor *et al.* (2013); Benson y Craig (2014); CEPAL (2014); UN (2015).

En esencia, las ciencias ambientales pueden considerarse como un ***campo de conocimiento holístico, que desarrolla fuertes principios éticos, basándose en el pensamiento de la complejidad que concita diferentes disciplinas, áreas temáticas y saberes para hacer frente a la crisis ambiental global.*** En este sentido, las ciencias ambientales se han configurado desde el pensamiento sistémico<sup>37</sup> y la teoría de la complejidad (Bertalanffy, 1968; Capra, 1999; Cubillos, 2007; Noguera, 2007; Heinimann, 2010), buscando su consolidación como una ciencia posnormal<sup>38</sup> donde se integran áreas disciplinares complementarias de forma dinámica y pragmática (Funtowicz y Ravetz, 2000b); su praxis conlleva a la democratización del conocimiento, donde la comunidad de pares actúa horizontalmente como mecanismo vivo que asegura la rigurosidad, transferencia y validación del conocimiento.

Como propone Morín (1992b, 1996, 2008), se deben "ecologizar" las disciplinas, atendiendo el marco contextual, las condiciones de aplicación y comprendiendo las condiciones socioculturales del medio donde operan. Considerando esto, ***la interdisciplinariedad en las ciencias ambientales cataliza el intercambio metodológico y paradigmático al trabajar sobre un supuesto de interés común, resultando en un proceso orgánico donde la reciprocidad favorece el enriquecimiento mutuo;*** es aquí donde aplica el principio de distinción disciplinar, sobre el de disyunción, para identificar la procedencia de los aportes, las herramientas y destinos de los beneficios en un marco de cooperación.

Los epistemes de interés común provienen de la observación de eventos relacionados con la crisis ambiental; ejemplos de ello, son el cambio y la variabilidad climática, el detrimento de las poblaciones de peces con elevado valor comercial, la deforestación de la Amazonía, la retracción de los casquetes polares, la pugna por la conservación de zonas selváticas ecuatoriales versus la extracción de hidrocarburos, ***la degradación de los ecosistemas de interés global como los***

---

<sup>37</sup> Hace referencia a la necesidad de abordar una totalidad, entendida no solo como la sumatoria de sus partes, sino considerando que la relación entre sus elementos le confieren propiedades emergentes que le otorgan características e identidad, de igual forma, es preciso considerar que para propósitos del conocimiento es factible aplicar el principio de reductibilidad para acotar el alcance de la propuesta sin perder de vista el todo, reconociendo, que existen jerarquías o niveles de organización que el investigador prioriza en interacción con el estado del arte, la teoría, el análisis y la participación de los actores sociales.

<sup>38</sup> Implica una nueva metodología y organización para la gestión del conocimiento, ver Funtowicz y De Marchi (2000).



**páramos**, entre otras; estos pueden acotarse en regiones específicas, focalizarse en ciertos subsistemas o dinámicas con el fin de hacer una aproximación reductible.

Entonces, *al focalizar una problemática ambiental de interés se posibilita el ejercicio interdisciplinar, porque es en el locus común donde se hace factible el encuentro del conocimiento para compartir de forma horizontal teorías, métodos y planteamientos que reconociendo los dominios paradigmáticos ponen al servicio del colectivo sus aportes, construyendo metaniveles de intercambio y cooperación que difuminan las fronteras disciplinares.* Por ello, en este trabajo la articulación de los componentes de diferentes áreas del conocimiento se entreteje entorno a la degradación de los ecosistemas paramunos y la necesidad de estructurar una nueva narrativa conceptual (**modelo**) de gestión ambiental que incorpore de forma integral la complejidad y la heterogeneidad (Ver Figura 2).

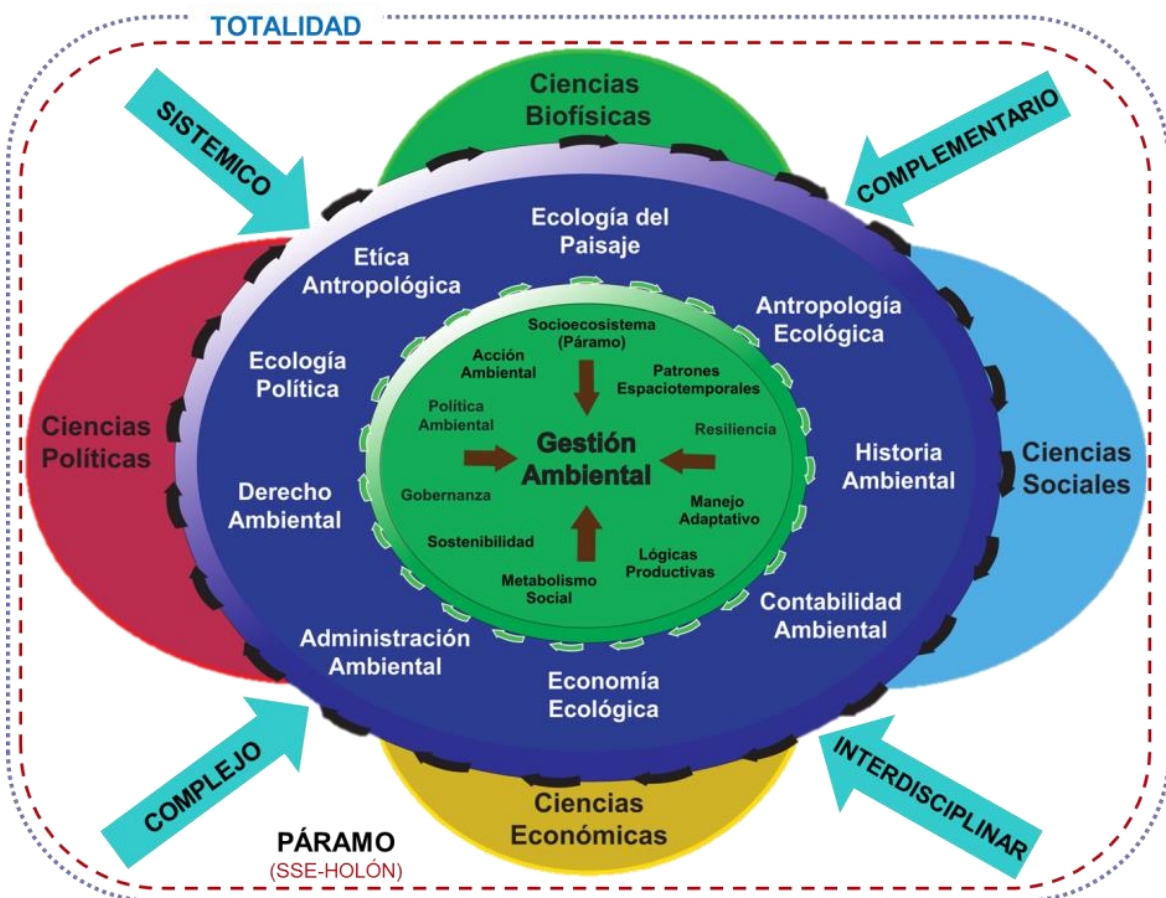


Figura 2. Articulación del conocimiento en ciencias ambientales focalizando la gestión ambiental en el páramo.

En la construcción de este modelo se entienden los páramos como Socioecosistemas o sistemas socio ecológicos (SSE)<sup>39</sup>; por ello, el recuento histórico de los procesos de ocupación y transformación del espacio se analizan a partir de la trayectoria de los vectores de cambio socioeconómico y la memoria ancestral sobre la relación hombre-naturaleza<sup>40</sup> como elementos determinantes de las acciones ambientales (López, 2004; Faust, 2006; Escobar, 2011).

Debe entenderse aquí, que la acción implica una responsabilidad e intencionalidad que desbordan la noción causa-efecto y cuya ética debe adoptar un paradigma complejo de la acción como indica Morín (2005). En este sentido, entender la responsabilidad como producto de la particularidad individual en un contexto autónomo y aislado determinado por la relación voluntad-acción limita el abordaje mismo de la gestión y la sostenibilidad.

Por esto, la acción ambiental no sólo trata de los imaginarios de bien-justicia-valores-principios o los mecanismos reguladores asociados a ellos como las normas y leyes al momento de acometer la acción (del deber y el discurso al hacer); y es ahí, donde la responsabilidad sustenta las políticas ambientales (adaptativas) requeridas para la gestión integral de los resultados que tienen las acciones generadas en la trama compleja de los socioecosistemas, articulando en este proceso las múltiples facetas en las que el ser humano es simultáneamente organismo-individuo-colectivo (Moura, 2002; Buysse y Verbeke, 2003; Mattor *et al.*, 2014; Reese y Jacob, 2015).

La acción ambiental, puede ser identificada mediante la interdisciplina como una emergencia del SSE; entonces, tanto la acción como la ética ambiental, deben estudiarse a través de una visión sistémica e interdisciplinar que respete las singularidades, considere el contexto y su relación con el todo. Esta concepción compleja, parte del principio de la ecología de la acción propuesto por Morín (2005, 2007) que establece que *“Toda acción escapa cada vez más de la voluntad de su autor a medida que entra en el juego de las inter-retro-acciones del medio en el cual interviene”*.

---

<sup>39</sup> Este planteamiento se desarrolla en el numeral 2.6.

<sup>40</sup> Esta relación implica múltiples dimensiones, sin embargo, en este trabajo se centró en la identificación de las lógicas productivas, los mecanismos de aprovechamiento y las prácticas asociadas con la conservación de zonas con valor ambiental.

En este marco, recogiendo otros autores que complementan la propuesta de Morín (Moura, 2002; Barr, 2004; Barr y Gilg, 2006), puede plantearse que la **acción ambiental es el conjunto de prácticas cotidianas que adelantan los grupos sociales e individuos sobre su entorno y están determinadas por las actitudes (personal y colectiva), las cosmovisiones, la identidad, la ética y el estilo de vida.** En este sentido, los elementos fundamentales que determinan la ecología de la acción son el saber, el conocimiento, los valores y la conciencia sobre los problemas socioecológicos (Hobson, 2002; Alisat y Riemer, 2015; Reese y Jacob, 2015), especialmente aquellos relacionados con los procesos de apropiación de la naturaleza y los impactos que estos generan sobre el individuo y la comunidad.

Al aproximarse al componente social, es importante reconocer las lógicas productivas y de ocupación que han permitido la subsistencia armónica en ecosistemas como el páramo; esto, en articulación con los estudios de las dinámicas socio-naturales permiten evaluar las prácticas empleadas por los grupos humanos develando opciones viables de manejo adaptativo en estos territorios, en el marco de la gestión ambiental (PNUD, 2007; Van der Hammen, 2008; Llambí, 2010; Ariza *et al.*, 2013; Cortés y Sarmiento, 2013; Leff, 2013).

Aquí, la noción de territorio trasciende su condición de sustrato espacial necesario para toda relación humana (Montero y Morris, 1999; Guimarães, 2001; Gurrutxaga y Lozano, 2008; Himley, 2009), es así como algunas comunidades ancestrales del páramo lo conciben como un *locus* de interacción y abstracción cognitiva significado a través del lenguaje pero con una condición de ser vivo y dador de vida<sup>41</sup> (Portela, 2000, 2003); por ello, el **territorio** es entendido como una **construcción socioambiental, en donde se enmarcan acciones, actitudes e intencionalidades de los grupos humanos sobre su entorno manteniendo una relación dialógica.**

En este sentido, la intervención humana sobre el páramo deja huellas observables en el territorio, estos rastros permiten establecer las alteraciones sistémicas provocadas por las actividades antrópicas en diferentes ventanas de observación (Forman, 1997; Haila, 2002; González *et al.*, 2011; Harden *et al.*, 2013; Nagendra *et al.*, 2013; Tovar *et al.*, 2013; Balthazar *et al.*, 2015). Al estudiar en el páramo los patrones

---

<sup>41</sup> la noción de naturaleza como mujer y de las relaciones como manifestaciones vivas en búsqueda de la armonía y el bienestar (Portela, 2003); en paralelo (Descola, 2001) habla de un nuevo paisaje antropológico multidimensional. Estas dos concepciones provienen de los estudios antropológicos.

espaciotemporales de usos del terreno, se evalúan los efectos que ha tenido la toma de decisiones en la conversión y ocupación del terreno, identificando los cambios en el paisaje y los mecanismos de aprendizaje que nutren el diseño de estrategias adaptativas para la gestión (Folke *et al.*, 2004; Barrios *et al.*, 2005; Dale *et al.*, 2005; Theobald *et al.*, 2005; Turner *et al.*, 2007; Cumming, 2011).

Estos patrones de cobertura y uso del terreno permiten conocer la influencia de la variación espacial en la resiliencia de los páramos<sup>42</sup>, y el papel que los componentes estructurales y la auto-organización desempeñan en las dinámicas territoriales que generan mecanismos cíclicos de adaptación en sistemas complejos, como refiere Holling (2001). La transformación del territorio, es producto generalmente de la aplicación de estrategias económicas en la búsqueda del desarrollo<sup>43</sup> y genera cambios marcados en el uso del terreno y las coberturas vegetales (Verburg y Chen, 2000; Walker y Solecki, 2004; Turner *et al.*, 2007; Sundell-Turner y Rodewald, 2008; Verburg *et al.*, 2009; Tovar *et al.*, 2013).

Sin embargo, autores como Leff, Ángel y Escobar (Ángel, 1995; Escobar, 1998; Leff *et al.*, 2002; Ángel, 2003; Escobar, 2005b; Leff, 2013), invitan al debate crítico sobre la idea de desarrollo, para reorientar su énfasis tratando de crear nociones acordes con la oferta y posibilidades ambientales del entorno, sin desconocer la responsabilidad intergeneracional y la inserción de los socioecosistemas en una dinámica global. Esta inserción en lo global, es entendida desde el concepto de Glocalización reconociendo que las localidades son casi siempre el resultado de un proceso histórico endógeno amplio y, a la vez, producto de interacciones globales exógenas (Escobar, 2000; Shamsuddoha, 2004; Bebbington, 2006; Drori *et al.*, 2014).

Por lo tanto, la noción de ***Glocalización ambiental, tiene en cuenta que las condiciones de singularidad local y globalidad se entretajan para generar una interpretación multiescalar e histórica del imaginario de desarrollo, que permea***

---

<sup>42</sup> Esta área es de investigación interdisciplinar se conoce como resiliencia espacial (Cumming, 2011), contempla la localización espacial, el contexto, la conectividad y la dispersión de los elementos existentes en el paisaje, para estudiar de qué manera la variación espacial incide en la resiliencia de los ecosistemas.

<sup>43</sup> Generalmente, desde la economía, este concepto hace referencia a la apropiación de los recursos naturales para el beneficio particular acumulativo (individual o colectivo) sin que se establezca reciprocidad alguna con el ambiente. Se considera principalmente la utilidad en tiempo y espacio de la oferta natural, desconociendo los límites y capacidad de respuesta ecosistémica, asumiendo tácitamente que su posibilidad de implementación es homogénea e independiente del contexto.

**las dimensiones natural, político-institucional, socio-cultural, económico-productiva y saber-conocimiento configurando la relación ser humano-naturaleza, determinando así la identidad territorial y la generación de conocimiento ambiental.**

Considerando lo anterior, una discusión estructural sobre la presión e intereses ejercidos por diferentes sectores sociales, sobre oferta ambiental de los ecosistemas en un locus definido glocalizado ambientalmente, debe enfatizar las lógicas productivas y prácticas culturales asociadas que conducen a la sostenibilidad fuerte<sup>44</sup>; entendiendo que la economía y la sociedad son subsistemas de un todo finito y global conocido como biosfera<sup>45</sup> en el cual las comunidades procuran su pervivencia (Martínez, 2005; Martínez *et al.*, 2010; Pérez *et al.*, 2010; Ceddia *et al.*, 2013).

En este contexto la **sostenibilidad**<sup>46</sup>, se asume como **una condición en la trayectoria de los socioecosistemas hacia un metaequilibrio que ocurre entre el mantenimiento del sistema natural y la búsqueda del bienestar humano**. Por su concepción holística y sistémica, el trabajo interdisciplinario es fundamental para llevar este concepto a algún grado de aplicabilidad como indican Pérez y Colaboradores (2010); por ejemplo, a través de indicadores e índices ajustados a contextos regionales, es factible involucrar la evaluación de los conflictos entre las economías locales y el medio considerando múltiples escalas y actores (Martínez y Schandl, 2002; Becker, 2006; Schneider *et al.*, 2010; Pires, 2015).

Sin embargo, esto debe acompañarse con un análisis complementario<sup>47</sup> sobre las múltiples interconexiones entre economía, política y ecología que ocurren en torno a

---

<sup>44</sup> Este planteamiento considera la imposibilidad de sustituir las funciones y servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas; es decir que los capitales considerados en un sistema son complementarios y no pueden reemplazarse entre ellos (Ej.: natural, Manufacturado o económico, Humano o socio-cultural, entre otros) (Prugh *et al.*, 2000; Pérez *et al.*, 2010; Wheeler, 2013).

<sup>45</sup> Según Pérez y Rojas (2010) esta es la propuesta de la Economía Ecológica como campo transdisciplinario.

<sup>46</sup> El diccionario de la RAE (2001), 23° Ed., define: "Adj. Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente. Desarrollo, economía sostenible". Este término es una traducción literal del inglés, cuyo empleo es ratificado y apropiado a partir de la conferencia de Río (1992) por el sentido que tiene en el idioma de origen. Como indica García (2003), en inglés "*sustainable*" significa sostener algo, pero con sentido más que cuantitativo, ético y cualitativo; algo que pueda perdurar. Por lo tanto este término es el empleado para connotar el desarrollo como "Sostenible", definiéndolo como aquél que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin socavar la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas (Bruntland, 1987).

<sup>47</sup> Para entender las consecuencias de estas interacciones entre lo global y lo local sobre los ecosistemas, Tomé (2005) desde la Ecología Política propone el análisis de las "estructuras intersticiales".

las prácticas sociales relacionadas con la producción y distribución de los bienes/servicios que ofrece el páramo. Incorporando las directrices y marcos normativos empleados en planificación territorial como mecanismo de gestión ambiental, considerando múltiples niveles, el conjunto de actores e instituciones y las relaciones de poder establecidas en la administración de la oferta ambiental en el territorio (Escobar, 1999; Rocheleau, 2008; Turner y Robbins, 2008; Munda, 2009).

Finalmente debe reconocerse la **convergencia de dos formas de conocer y definir tanto la naturaleza como las relaciones con ella establecidas**, una de tipo occidental, determinística, propia del enfoque disciplinar de **las ciencias** que favorece la segregación del hombre y su medio, la cual ha soportado un modelo de crecimiento neoclásico y otra asociada **al saber**, la observación, el empirismo y la interpretación cosmogónica procurando la integración del ser humano con su entorno (Funtowicz y De Marchi, 2000; Nowotny *et al.*, 2001; Leff, 2006b; Fals, 2009).

Ambas concepciones, consideran la intervención e interacción con el medio y entienden la naturaleza como fuente de bienestar para los grupos sociales, aunque distan en los mecanismos, límites y aspectos regulatorios de la relación ser humano-naturaleza. Aquí, el **Conocimiento Ambiental**, soportado en la conjunción del Modo 2 y los saberes, facilita la comprensión combinada de los efectos materiales mutuos que se dan entre el entorno y las poblaciones humanas según sus arquetipos y formas de actuación territorial<sup>48</sup> (Morin, 1996; Milton, 1997; Ulloa, 2009).

Es allí, en la **comprensión combinada**<sup>49</sup>, donde **la necesidad de la interacción interdisciplinar y la concurrencia de diversos saberes**, suscitan la articulación de las ciencias con los saberes tradicionales de los múltiples actores y grupos sociales que conviven en el páramo, entendiendo que el conocimiento ambiental se produce entre consensos y disensos que incluyen los acervos e intereses de las diversas partes involucradas.

De esta manera, se configuran los holones o *“sistemas de la actividad humana”* (Checkland, 1988), donde la propiedad emergente está relacionada con la capacidad

---

<sup>48</sup> Aportes desde la Antropología Ecológica y del territorio.

<sup>49</sup> Entendida como “Articulación entre los epistemes científicos y los saberes de los actores y grupos sociales que conviven en el páramo, proceso que resulta en la generación del conocimiento ambiental cuya producción ocurre entre consensos y disensos que incluyen los acervos e intereses de las diversas partes involucradas”.

de alcanzar un propósito común de interés superior que identifica a todos los involucrados. Esto cataliza la construcción conjunta de nuevas nociones, conceptos e imaginarios de lo ambiental para la gestión adaptativa, constituyéndose en una **emergencia de los socioecosistemas de páramo, emanada de los aprendizajes y la reflexión prospectiva** de los hitos que determinan la trayectoria ambiental del territorio, estos elementos se pueden visualizar en la Figura 3.

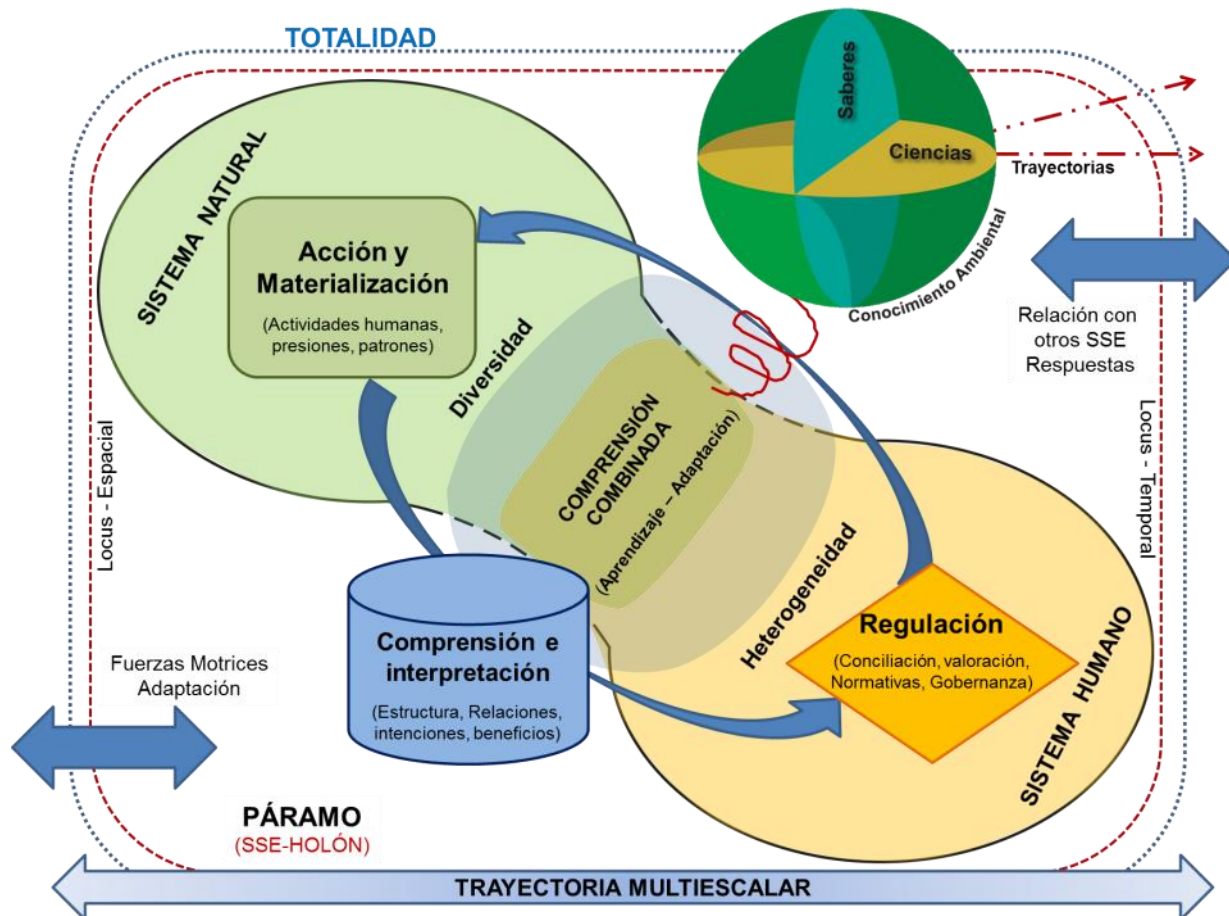


Figura 3. Conocimiento Ambiental como emergencia de los SSE de Páramo.

Puede observarse en la Figura 3, que los Holones presentan interacciones complejas que se generan entre los componentes del SSE, el sistema natural contiene los elementos biofísicos donde se materializan las acciones antrópicas que resultan de la comprensión combinada de los actores que conviven en el páramo; esta dinámica de uso de los bienes y servicios ambientales, promueve en el sistema humano procesos de regulación (que ocurren en las dimensiones sociocultural, económico-productiva y político-institucional) que determinan la frecuencia e intensidad de las

actividades productivas asociadas (agricultura, infraestructura, minería, entre otras). En este proceso cíclico del holón, la comprensión combinada genera de forma simultánea la comprensión e interpretación de los resultados o efectos derivados de las acciones realizadas, y es allí donde se incorporan estrategias de uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la adaptación al cambio<sup>50</sup> (Doswald *et al.*, 2014; Brink *et al.*, 2016).

En este gráfico, las interacciones en el holón ocurren en un lugar (locus) y momento determinado (tiempo/temporal), es dicha conjunción la que confiere la glocalización ambiental al páramo como SSE; allí, se generan las interacciones que le confieren singularidad a la relación ser humano-naturaleza y se moldea el conocimiento ambiental, desde la comprensión combinada, para integrar las intervenciones antrópicas con la base ecosistémica mediante mecanismos de comprensión/interpretación/regulación que buscan mantener las características intrínsecas del SSE en los estadios de cambio (trayectoria). Por lo tanto, para efectos de la gestión ambiental, es el ser humano el que se debe adaptar en una dinámica de comprensión-regulación-acción en el SSE, evitando el proceso de amoldar la base natural a los intereses del colectivo social.

### **2.3. Evolución de los postulados y paradigmas que direccionan la gestión ambiental, puntos de partida para el desarrollo de una nueva narrativa (modelo) conceptual.**

Las relaciones entre los seres humanos y su entorno han estado mediadas por la necesidad de satisfacer sus requerimientos como especie y constructo colectivo; por ello, la humanidad ha generado una multiplicidad de interacciones socioecológicas porque las concepciones y mecanismos empleados para relacionarse con la naturaleza han sido tan diversos como la oferta de ambientes y grupos socioculturales que existen en la biosfera (Berkes y Folke, 1998; Martín *et al.*, 2006;

---

<sup>50</sup> Debe aclararse que este enfoque ha sido empleado principalmente en la estrategia de adaptación al cambio climático, el concepto de adaptación basado en ecosistemas (ecosystem-based approaches for adaptation -EbA) ha sido promovido a partir del reporte del Convenio sobre Diversidad biológica y cambio climático (CBD, 2009, 2010). Una revisión detallada de su evolución y aplicaciones puede consultarse en Munroe y colaboradores (2012) y Doswald y colaboradores (2014).



Montes y Sala, 2007; Armitage *et al.*, 2008; Berkes *et al.*, 2008; Glaser *et al.*, 2012; UN, 2013).

Debe reconocerse entonces, que la oferta natural ha sido el sustrato del progreso económico y el bienestar social, proporcionando los recursos requeridos para mejorar la calidad de vida de las poblaciones. Entendiendo esta última, como la satisfacción de las necesidades humanas, de los deseos y aspiraciones de las personas, alcanzables mediante satisfactores materiales, alternativos e inmateriales (Gallopín, 2003; Fahy y Ó Cinnéide, 2008; Monica, 2012).

Si bien la naturaleza se incorpora diferencialmente en los sectores económicos es innegable su aporte en el mantenimiento y dinamización de los mismos; producto de esta incorporación, principalmente con fines económicos-materiales, los resultados tangibles evidencian una situación desequilibrada que ha generado impactos negativos en múltiples escalas, generando el detrimento de la base natural favoreciendo la concentración del capital económico y la inequidad, situación que no debe entenderse como Desarrollo (UNEP y WRI, 2003; Lambin y Meyfroidt, 2011).

Según lo expuesto anteriormente, puede plantearse que el desarrollo se enfoca en la búsqueda del bienestar de las personas considerando diferentes dimensiones o subsistemas<sup>51</sup>, ya que el término Desarrollo apunta claramente a la idea de cambio gradual y direccional, en el sentido de mejoramiento (Antequera *et al.*, 2005). Por otra parte, el desarrollo no significa necesariamente crecimiento cuantitativo, en cuanto refiere esencialmente al despliegue de potencialidades en un entorno de complejidad creciente.

Lo cual significa, que puede entenderse el ***Desarrollo como la búsqueda del bienestar colectivo e individual, a través del aprovechamiento sostenible de los bienes y servicios que oferta la naturaleza, en múltiples escalas espaciotemporales de los sistemas co-evolutivos.***

Tradicionalmente la gestión ambiental se ha enfocado principalmente en la administración de los recursos naturales contenidos en unidades espaciales territoriales o ecológicas, asumiéndolos como un capital aprovechable perteneciente

---

<sup>51</sup> Se amplía en el ítem 3.5 3.5. Componentes y Relaciones en el modelo propuesto. del presente documento.

a una organización determinada, pública o privada, bajo un enfoque predominante de sostenibilidad débil<sup>52</sup>. La integración de los subsistemas (natural, social y económico) bajo una lógica lineal persigue el mantenimiento o incremento del capital total en una temporalidad limitada, situación que favorece el reemplazo de los capitales interactuantes como el natural (Pérez *et al.*, 2010).

La lógica expuesta en el párrafo anterior se sustenta en el relacionamiento unidireccional desde los niveles gubernamentales e institucionales macro y meso a través de una aproximación *Top-Down*, situación que no incorpora los aportes desde el territorio hacia lo regional y nacional *Bottom-Up*, condición que justifica la incorporación de nociones como *Glocalización ambiental*, *Socioecosistemas* o la interpretación multidimensional y escalar de lo ambiental en la construcción de un nuevo postulado conceptual para la gestión ambiental de los páramos.

Considerando lo anterior, en Tabla 3 se presentan de forma sintética los paradigmas o postulados fundamentales asociados a la gestión ambiental, relacionando el concepto de desarrollo, el planteamiento central y las dimensiones (o subsistemas) consideradas en cada uno; entendiendo que la relación entre los significados de gestión ambiental y desarrollo estará mediada por el entendido de coexistir en una lógica causal realimentada de mecanismo-finalidad transformándose y obligando al ajuste mutuo.

Tabla 3. Descripción sintética de los paradigmas de Gestión Ambiental.

Paradigma (Periodo / Autores)	Concepto de Desarrollo	Planteamiento	Dimensiones abordadas
<p><b>a) Economía de Frontera</b> S.XVIII (RI) – 1960.</p> <p>Referido por: Fisher y Peterson (1976); Veit (1978); Colby (1989); Geloso y Kufenko (2015)</p>	<p>Crecimiento económico material asociado al capital natural, enfoque de mercados. Acopio y concentración material como ideal de calidad de vida. La economía y la sociedad subordinan la naturaleza.</p>	<p>Enfoque positivista de optimismo tecnológico, prima el crecimiento, la naturaleza es manipulable y reemplazable.</p>	<p>Económica, Institucional (Conocimiento y tecnología), Biofísica (Materiales y energía).</p>

<sup>52</sup> Según la sostenibilidad débil, para que un proceso sea sostenible debe incrementarse o mantenerse constante el capital total de la sociedad en un período de tiempo dado. Así, si se presenta un agotamiento del capital natural, esto no plantearía un problema para la sociedad pues el mismo se compensaría con una acumulación suficiente de capital manufacturado; por tanto los capitales (como el natural) pueden ser sustituidos entre ellos (Perez *et al.*, 2010).

<p><b>b) Ecología Profunda</b> 1960-1980</p> <p>(Naess, 1973; Devall, 1980; Devall y Sessions, 1985)</p>	<p>El ambiente subordina al ser humano, gestión orientada a la mínima intervención sobre la naturaleza, sin crecimiento cuantitativo (antípoda al Desarrollo).</p>	<p>Ecocentrista, procura la reducción de la población, retorno al uso de tecnologías y mecanismos de gestión propios de las comunidades ancestrales, entre otros.</p>	<p>Biofísica (Ecológico), Social, Institucional Económico.</p>
<p><b>c) Protección Ambiental</b> 1960-1980</p> <p>(Quinn, 1974; Rosen, 1976; Nemerow, 1979)</p>	<p>Crecimiento económico asociado al capital natural, preocupación por el sector primario y secundario, enfoque de mercados.</p>	<p>Genera instrumentos normativos, legales y técnicos que valoraran la relación costo/beneficio de la contaminación. Creación de instancias estatales responsables del ambiente.</p>	<p>Institucional (conocimiento), Biofísica (Ecológico), Económica (Industria).</p>
<p><b>d) Ecodesarrollo</b> 1970-1980</p> <p>(Sachs, 1974, 1981)</p>	<p>Modelo económico acoplado de forma termodinámica con los ecosistemas considerando los ciclos de realimentación (Precursor del DS).</p>	<p>Armonización de los aspectos ecológicos, sociales y económicos, con libertad y autonomía para decidir, crecimiento cualitativo, desarrollo con equidad y prudencia ecológica.</p>	<p>Biofísica (Ecológico), Institucional, Económica, Social.</p>
<p><b>e) Administración de Recursos (Manejo)</b> 1980-1990</p> <p>(Holling, 1978; Weitzenfeld, 1990; Slocombe, 1993b)</p>	<p>Crecimiento económico asociado al stock de recursos naturales (valores crematísticos), preocupación por el sector secundario, enfoque de mercados.</p>	<p>Globaliza la preocupación existente sobre los activos naturales y su incidencia en el desarrollo de los países (inclusión de los recursos naturales en los balances nacionales).</p>	<p>Biofísica (Materiales y entorno), Económica (Industria), Institucional.</p>
<p><b>f) Desarrollo Sostenible (DS)</b> 1980-1990</p> <p>(Bruntland, 1987; Gladwin <i>et al.</i>, 1995; Goodland, 1995)</p>	<p>El desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.</p>	<p>Implica un proceso de cambio (mejoramiento) que se puede mantener en el tiempo (Sostenibilidad como principio funcional), los objetivos que persiga el desarrollo determinaran si este es sostenible o no.</p>	<p>Biofísica (Ecológico), Económica, Social.</p>
<p><b>g) Postdesarrollo</b> 1990-2000</p> <p>(Escobar, 1998, 2005a, 2011)</p>	<p>Definición del desarrollo en términos de Buen Vivir (bienestar integral y colectivo). Opuesto al discurso de Desarrollo hegemónico de los países industrializados (Crecimiento económico).</p>	<p>Crítica postestructuralista, construcción de alternativas al desarrollo (No alternativas de desarrollo). Estudios pluriversales, visión de la Tierra como un todo viviente siempre emergente.</p>	<p>Social, Cultural, Biofísica, Institucional, Económica.</p>

<p><b>h) Gestión de los Ecosistemas</b> 1990-2000</p> <p>(Jørgensen, 1994; Christensen <i>et al.</i>, 1996; Ostrom, 1996; Cortazar <i>et al.</i>, 1998; Argent <i>et al.</i>, 1999)</p>	<p>En la línea del Desarrollo Sostenible.</p>	<p>Gestión multisectorial e interdisciplinaria soportada en el conocimiento ajustable a nuevos retos mediante el monitoreo e investigación.</p>	<p>Institucional, Social (Conocimiento), Biofísica.</p>
<p><b>i) Gestión Ambiental Integrada</b> 1990-2000</p> <p>(Born y Sonzogni, 1995; Garrod y Chadwick, 1996; Margerum, 1999; Margerum y Hooper, 2001)</p>	<p>Crecimiento económico y maximización de la ganancia asociada a un manejo adecuado de residuos y contaminantes</p>	<p>Sectorial, preventivo de mejora continua, ciclos de energía y materiales.</p>	<p>Económico (Industria), Biofísica (Materiales y entorno), Institucional.</p>
<p><b>j) Gestión Adaptativa</b> (Cogestión) 1990-2010</p> <p>(Berkes <i>et al.</i>, 2000; Folke <i>et al.</i>, 2004; Gregory <i>et al.</i>, 2006; Armitage <i>et al.</i>, 2008; Berkes, 2009)</p>	<p>Desarrollo como proceso dinámico ajustable basado en la reducción de la incertidumbre a través del monitoreo y el aprendizaje.</p>	<p>Principio de precaución, monitoreo, seguimiento riguroso y ajuste constante.</p>	<p>Social (Conocimiento), Biofísica, Institucional y Económica.</p>
<p><b>k) Ecoinnovación</b> 1990-2010</p> <p>(Hillary <i>et al.</i>, 1997; Carrillo <i>et al.</i>, 2010; del Río <i>et al.</i>, 2010; Hofstra y Huisingh, 2014)</p>	<p>Asociado al Mercado, relacionado con nuevos productos y procesos que agregan valor pero disminuyen significativamente el impacto ambiental.</p>	<p>Enfoque positivista de optimismo tecnológico – Interacción balanceada entre economía, conocimiento (tecnologías) y ambiente.</p>	<p>Económica, Social (CTel), Biofísica.</p>
<p><b>l) Decrecimiento sostenible</b> 1990- 2010</p> <p>(Daly, 1999; Leff, 2008; Martínez Alier, 2008; Kallis <i>et al.</i>, 2012; Sekulova <i>et al.</i>, 2013)</p>	<p>Economías alternativas sustentadas en una profunda comprensión y preocupación acerca de los límites físicos y sociales existentes (Opuesto al crecimiento).</p>	<p>La economía debe decrecer físicamente en términos de los Flujos de Materiales, la Energía, la HANPP y del uso de agua, Justicia ambiental.</p>	<p>Biofísica, Social (Justicia), Cultural, Institucional y Económica.</p>

Los planteamientos expuestos son desarrollados en el Artículo Publicado por Martínez y Figueroa (2014), "Evolución de los Conceptos y paradigmas que direccionan la Gestión Ambiental ¿Cuáles son sus limitaciones desde lo Glocal?", donde se consigna el análisis en extenso de los diferentes paradigmas, su evolución cronológica la noción de desarrollo asociada y los limitantes que presentan para la gestión ambiental en SSE paramunos.

## **2.4. Limitaciones y oportunidades para estructurar nuevas narrativas conceptuales sobre la gestión ambiental en el páramo.**

Los paradigmas presentados en el numeral anterior, exhiben diferentes tipos de relaciones entre sus planteamientos, considerando sus ideas, es posible afirmar que comparten las siguientes limitaciones respecto a las necesidades de gestión ambiental en los páramos:

- a) No abordan las relaciones multidimensionales existentes en entornos particulares propios de los socioecosistemas (heterogeneidad y diversidad).
- b) Carecen de una aproximación a lo ambiental, bajo una lógica de glocalidad.
- c) No logran trascender el modelo convencional de desarrollo, vía crecimiento económico o solución técnica, asociados al esquema de mercado tradicional sin avanzar hacia las posibilidades que generan las sociedades del aprendizaje.
- d) En este sentido, invisibilizan la existencia de otros imaginarios de desarrollo que deben compatibilizarse en múltiples escalas.
- e) No incorporan de forma efectiva los saberes que son fundamentales para el direccionamiento del desarrollo integral en entornos glociales.
- f) Carecen de una comprensión combinada y de la búsqueda de la complementariedad.
- g) Requieren un mayor esfuerzo conceptual en la construcción de propósitos comunes de tipo ambiental, emanados de los colectivos sociales y sectores particulares del territorio, reconociendo tanto los consensos como los disensos.

Al considerar estos elementos, los nuevos postulados o narrativas conceptuales de la gestión ambiental deben orientarse hacia la construcción de conceptos que relacionen de forma integral la oferta ecológica, las lógicas productivas, la comprensión combinada que emerge de los actores del territorio que intervienen sobre el entorno y los propósitos regionales/locales en un contexto glocalizado ambientalmente para el desarrollo sostenible.

En este sentido, la heterogeneidad social y la diversidad ecológica de los páramos (SSE) han sido alteradas e influenciadas por visiones y acciones provenientes de diferentes sectores sociales, con intereses no siempre coincidentes, generando

conflictos y respuestas emergentes que se asocian a los tipos de intervención o degradación que en el sistema se dan. Estas diferentes concepciones del territorio y del desarrollo, asociadas a culturas distintas, principios económicos contrapuestos y sujetos a diferentes marcos normativos, explican las dificultades de comprensión y gestión ambiental, razón por la cual se hace propicia la formulación de una narrativa epistémica que puede entenderse como una **emergencia conceptual para la gestión ambiental** del páramo; este postulado se desarrolla a continuación.

## **2.5. Mestizaje de Intervención Ambiental, la emergencia de una narrativa epistémica para la gestión ambiental en el páramo.**

Considerando lo expuesto en los numerales anteriores, los socioecosistemas paramunos poseen un conjunto de características, que son de interés central para efectos de su gestión, entre las cuales se destacan:

- a) La organización que recoge la estructura y jerarquía de los elementos y subsistemas que conforman el holón considerando la propiedad de emergencia (Auto-organización y Auto-generación).
- b) Las interacciones que consideran las relaciones extrínsecas e intrínsecas del sistema (Glocalización ambiental).
- c) El proceso evolutivo o de cambio en función de la multiescalaridad (p.e. espacial y temporal).
- d) La Resiliencia del sistema que le permite mantener su identidad en situaciones de presión o crisis.
- e) La coexistencia de actores e instituciones, conlleva una comprensión combinada del territorio, favoreciendo la producción de conocimientos ambientales y el aprendizaje para la adaptación.
- f) La emergencia que refiere las propiedades que surgen cuando se constituye el todo, trascendiendo el arreglo independiente de las partes.

Adicionalmente en los socioecosistemas paramunos, los colectivos humanos han concebido e interactuado con el medio de forma heterogénea, en diferentes momentos y lugares, estableciendo mecanismos, límites y aspectos regulatorios de

la relación ser humano-naturaleza, sustentados en modelos mentales que coevolucionaron según diferentes culturas en geografías separadas, confluyendo en las zonas andinas especialmente después de la colonización, acarreado un sincretismo<sup>53</sup> que desembocó en nuevas formas de gestión ambiental (Etter *et al.*, 2008; Tocancipá, 2008; Ariza *et al.*, 2013).

Esto quiere decir, que las comunidades ancestrales que habitaban las montañas andinas poseían cosmovisiones propias que les permitían conocer, entender, aprender y adaptarse a las condiciones de su medio, donde el entorno y sus fenómenos tienen una condición de sacralidad y regulación de la actuación antrópica, por ejemplo es común encontrar en muchas de estas culturas la noción femenina y orgánica de la naturaleza como origen de la vida (Riascos, 2002; Portela, 2003).

Con el proceso de colonización y ocupación se implantó en esta misma zona un modelo extractivista que procuró la obtención de materias primas y minerales, promovió la ocupación extensiva del suelo con fines agrícolas y pecuarios para el manejo de especies con valor comercial algunas de ellas introducidas; situación que desplazó las formas tradicionales que habían desarrollado los grupos prehispánicos para saber e interactuar con el entorno (Portela, 2000; Rey *et al.*, 2002; PNUD, 2007; Young, 2009; Cabrera y Ramirez, 2014; Hofstede *et al.*, 2014).

De esta colisión socio-cultural, con el paso de los años se transmutaron las formas de relación hombre-naturaleza acoplándose y reinventándose, a través de la comprensión combinada como un mecanismo de resiliencia, donde por ejemplo se mimetizaban fiestas o eventos de importancia étnica con celebraciones religiosas judeo-cristianas, se desarrollaban prácticas agrícolas sincronizadas con el clima y los ciclos lunares, se seleccionan los sitios productivos o de colonización según su proximidad a fuentes de abastecimiento pero distantes de territorios sagrados, se busca la diversificación productiva en las unidades agrícolas para mantener la soberanía alimentaria, se dan manejos alelopáticos de plagas y enfermedades empleando los saberes, entre otros.

---

<sup>53</sup> Tendencia a conjuntar y armonizar corrientes de pensamiento o ideas opuestas. Según el DRAE: Combinación de distintas teorías, actitudes u opiniones.

De esta forma, se mantuvieron en paralelo elementos fundacionales de la cosmogonía ancestral que se adaptaron a los nuevos esquemas impuestos que permitían ver, entender e interactuar con el entorno según la época, tanto en la conquista, la colonia, la independencia, la república y la “modernidad”, incluyendo los distintos hitos que les acompañaron como por ejemplo la revolución verde, la reforma agraria, el conflicto interno (próximamente los escenarios de paz?), entre otros.

***Este proceso de mezcla y adaptación, mediado por una comprensión combinada, se define como “mestizaje de intervención ambiental” el cual exhibe fuertes contrastes socioambientales para la gestión del páramo<sup>54</sup>, ya que estos SSE son contextos complejos, caracterizados por ser socialmente heterogéneos y ecológicamente diversos.***

Por ello en los páramos, se hace referencia a la **heterogeneidad social**, en función de la multiplicidad de actores y cosmovisiones que coexisten; situación que conlleva diferentes posiciones, acciones e intereses de los agentes sociales e institucionales sobre los bienes y servicios ambientales que poseen estos socioecosistemas.

Esta condición de **heterogeneidad social**, implica que prevalece la diferencia, y desde ahí, se construyen propósitos ambientales comunes que son concertados de forma colectiva en escenarios de negociación y aprendizaje (saber/conocimiento); aspecto fundamental, para promover los ciclos de gestión adaptativa y la emergencia en los socioecosistemas de páramo. Por esto, considerando la multifuncionalidad del páramo, los colectivos e instituciones son los llamados a constituir acuerdos de regulación y cogestión que garanticen el manejo de un territorio común, deconstruyendo el esquema piramidal y traslapado de autoridad ambiental existente en la actualidad (Luteyn y Balslev, 1992; Guhl, 2002; Molano, 2002; Sarmiento, 2002; IDEAM, 2003; Portela, 2003; PROMACIZO, 2004; Llambí *et al.*, 2005; PNUD, 2007; Tocancipá, 2008; Ariza *et al.*, 2013; Cortés y Sarmiento, 2013).

---

<sup>54</sup> Esta situación es tangible en el macizo colombiano, encontrando en la cuenca alta del río Cauca extensas zonas con monocultivos de papa de comunidades tradicionales y colonos (Calvache en Totoró, “Valle de las papas” en Puracé); en contraste, se presentan esquemas de manejo ambiental concertados entre comunidades indígenas (Coconucos), Parques Nacionales Naturales (PNN Puracé), y otros entes, en donde se han generado aprendizajes sobre el manejo del territorio mediante el acompañamiento entre investigadores y sabedores locales que establecen un dialogo intercultural sobre su entendimiento de las dinámicas del ecosistema y la colectividad.



Por su parte, la **diversidad ecológica** no sólo está relacionada con la variedad en formas de vida y condiciones biofísicas de los páramos; diferentes autores e instituciones que trabajan en el páramo, han promovido la idea de integración entre los elementos bióticos y abióticos de este sistema andino, a tal punto que presentan una composición biológica distintiva, que resulta de la conformación geológica, edáfica y climática presente en cada localidad, derivando en flujos de materia y energía que le confieren una identidad propia (Mena, 2002; Rangel, 2002; Riascos, 2002; Van Der Hammen, 2002; Hofstede *et al.*, 2003; IDEAM, 2003; PNUD, 2007; PGN, 2008; Josse *et al.*, 2009; MAVDT y IAvH, 2010; Hole *et al.*, 2012; IAI y SCOPE, 2012; Young *et al.*, 2012; Cortés y Sarmiento, 2013; Cabrera y Ramirez, 2014; Grover *et al.*, 2014; Hofstede *et al.*, 2014). Entonces, la biodiversidad y las condiciones naturales de estos territorios no permiten que prevalezca una sola concepción o modelo para gestionar ambientalmente el páramo.

Al respecto, Hofstede y colaboradores (2014) refieren sobre la diversidad en el páramo lo siguiente: “Sklenár *et al.* (2005) reportan 3.595 especies de plantas vasculares en el páramo, distribuidas en 127 familias y 540 géneros, de las cuales 14 son endémicas de los Andes del norte. Rangel (2000) menciona para Colombia 118 familias, 567 géneros y 3.380 especies y subespecies de Espermatofitas, y afirma que, al combinar estos datos con los de Luteyn (1999), debe haber en toda la región de páramos 124 familias, 644 géneros y unas 4.700 especies”.

Los mismos autores, explican que la relativa juventud geológica del páramo ha generado un alto número de endemismos de especies, aunque para los géneros no ocurra lo mismo, y citan a Rangel (2000) quien indica que la elevada biodiversidad en el páramo se origina por la diversidad de condiciones ecológicas vinculadas con la geomorfología glacial, que ha resultado en un gran número de asociaciones vegetales diferentes (diversidad beta), cada una con sus especies típicas.

En los páramos, la diversidad de la fauna no ha sido tan estudiada como la diversidad florística por múltiples razones. Sin embargo, Rangel y colaboradores (2000) reportan registros de 154 especies de aves, 130 de lepidópteros, 87 de anfibios, 70 de mamíferos, 11 de lagartos y 4 especies de serpientes, distribuidas en las regiones paramunas de Colombia.

Considerando lo anterior, se propone esta nueva visión de **“mestizaje de intervención ambiental”**, buscando promover una base de comprensión conceptual holística e integradora, desde donde se cimiente un modelo de gestión ambiental contextualizado y pertinente a las condiciones glocalizadas de los páramos; para que éste, coadyuve en la búsqueda de alternativas a las problemáticas existentes en los socioecosistemas de páramo, muchas de ellas derivadas de las interacciones no homeostáticas que ocurren entre las múltiples dimensiones presentes en estos SSE.

## **2.6. Definiciones propuestas para el Páramo, diferentes aproximaciones y enfoques.**

Por la complejidad, diversidad, multiplicidad y heterogeneidad que presentan estos ecosistemas, encontrar una definición única que concite el consenso de la mayoría de autores en la materia es difícil. En la Tabla 4, se relacionan algunos de los autores más reconocidos (citados) y sus definiciones acerca de este sistema, las cuales contienen elementos claves para la conceptualización propuesta del páramo como Holón y Región.

Tabla 4. Definiciones propuestas para el Ecosistema de Páramo.

Autores	Definición propuesta
Cuatrecasas (1989) - 1958	Son las regiones más elevadas y descubiertas de las cordilleras tropandinas, donde concurren especiales condiciones físicas, climáticas y meteóricas de tipo tropical, determinantes de formas particulares de vegetación. Propone la división en subpáramo, páramo y superpáramo.
Monasterio (1980)	Región natural que se encuentra en una situación tropical, casi ecuatorial, con un límite inferior por arriba de los 3000 m.s.n.m y un límite superior entre 4500-4800 metros.
Guhl (1982)	Son regiones montañosas de los Andes ecuatoriales húmedos, ubicadas por encima del límite superior del bosque, cuyas condiciones climáticas son extremas.
Sturm y Rangel (1985)	Región natural de alta montaña de los andes, donde un conjunto de factores biofísicos determinan el establecimiento de una biocenosis particular, plantea la delimitación inferior y superior de los Páramos y sus variaciones en función del macroclima, del suelo o la fisiografía y topografía; propone la zonificación horizontal de los páramos y aspectos de adaptación de los organismos a las condiciones extremas. Primer inventario y línea base de estudios sobre el páramo en Colombia, después del trabajo de Cuatrecasas.
Luteyn y Balslev (1992)	El páramos es un ecosistema de zonas altas que se extiende entre los 3000 y 4800 metros de altitud, entre los 11°N y 8°S, principalmente en Venezuela, Colombia, Ecuador, con similares en Costa Rica, Panamá y el norte de Perú.
Van der Hammen <i>et al.</i> (1993); Van Der Hammen (2002)	El páramo es un complejo de ecosistemas que puede tener ciertas relaciones con el marco ecológico de paisaje. Los diferentes ecosistemas terrestres, y parte de los acuáticos, coinciden con los diferentes tipos de vegetación que representa la producción primaria y el aspecto más visible de ellos. La flora de estos ecosistemas está relativamente bien descrita. Una primera agrupación de ecosistemas se establece entre los zonales y azonales, presenta una gran diversidad de flora y fauna producto de la geomorfología e insularización de hábitats.
Rangel (2000, 2002)	Es una región de vida (paramuna) que comprende las extensas zonas que coronan las cordilleras entre el bosque andino y el límite inferior las nieves perpetuas, está definida como región natural por la relación entre el suelo, el clima, la biota y la influencia humana. Los páramos se distribuyen en los sistemas andinos de Ecuador, Colombia y Venezuela y en las cimas de las montañas de Costa Rica desde 3200 m (3300) hasta 4700-4800m en el norte de los Andes.

<p>Molano (2002)</p>	<p>Considera el páramo como una construcción social, que tiene 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 territorial.</p>
<p>Ministerio de Ambiente - SINA: IDEAM (2002); MMA (2002); MAVDT y IAvH (2010)</p>	<p>Ecosistema de alta montaña, ubicado entre el límite superior del bosque andino y, si se da el caso, con el límite inferior de los glaciares o nieves perpetuas, en el cual domina una vegetación herbácea y de pajonales, frecuentemente frailejones y pueden haber formaciones de bosques bajos y arbustivos, presentan humedales y diferentes cuerpos de agua lóticos y lénticos. Los límites altitudinales en que se ubican estos ecosistemas varían entre las cordilleras, debido a factores orográficos y climáticos locales. La intervención antrópica también ha sido un factor de alteración en la distribución altitudinal del páramo, por lo cual se incluyen en esta definición los páramos alterados por el hombre (Resolución 769)</p>
<p>Hofstede <i>et al.</i> (2003)</p>	<p>Ecosistema natural entre el límite del bosque cerrado y la nieve perpetua en los trópicos húmedo; también lo refieren como un bioma, un paisaje, un área geográfica, una zona de vida, un espacio de producción, un símbolo, inclusive un estado de clima, donde se presentan diferentes sentidos y visiones sobre el espacio abstraído como páramo. Citando a Mena (2001) plantea que a pesar de ser un término tan complejo, descriptivo, de diferentes sujetos similares y con anotaciones académicas, políticas, culturales e históricas es difícil definirlo unívocamente aunque reviste gran importancia e interés en todos estos ámbitos.</p>
<p>Premauer y Vargas (2004)</p>	<p>Los páramos andinos del Norte de Suramérica se consideran como los ecosistemas de alta montaña tropical con mayor riqueza de especies vegetales sobre todo por el alto número de endemismos en géneros y especies. Su insularidad, historia paleoecológica y características abióticas se reflejan también en una gran diversidad de tipos de vegetación zonal y azonal en los cuales sobresalen las formas de vida en rosetas, macollas, bambusoides, cojines, hierbas y arbustos (Citando diferentes autores).</p>
<p>Procuraduría General de la Nación - PGN (2008)</p>	<p>Los páramos son ecosistemas estratégicos por su poder de captación y regulación de agua. En ellos se genera y nace gran parte de las fuentes de agua que comprenden la compleja red hídrica nacional. Prestan servicios ambientales muy importantes para las comunidades rurales y urbanas. El más sobresaliente es su papel en la producción y regulación hídrica (Citando diferentes autores).</p>

<p>González y Valencia (2011)</p>	<p>El páramo indígena, paisaje de alta montaña ubicado entre los 2.800 y los 4.200 msnm, lugar de paso y de asentamientos transitorios; escenario de prácticas económicas asociadas al manejo de los ciclos climáticos, a la diversificación de la oferta alimentaria que brindaban los distintos pisos térmicos; coto de caza; ruta obligada para trasladarse de un valle interandino a otro; espacio vital por excelencia. Ésta era la visión práctica, material que tenían del páramo las comunidades indígenas de la actual Colombia, antes de la conquista española. Pero más allá de lo material de la naturaleza, el pueblo aborígen vislumbraba en el paisaje paramuno la presencia de lo sagrado, de lo insondable.</p>
<p>IAvH - SINA: Cortés y Sarmiento (2013); Cabrera y Ramirez (2014)</p>	<p>Son sistemas socio-ecológicos propios de la alta montaña ecuatorial ubicados predominantemente entre el límite superior del bosque andino y, si se da el caso, con el límite inferior de los glaciares y bordes de nieve, con predominio de clima frío y relieve modelado predominantemente por la acumulación y retiro de las masas glaciares. Como rasgo distintivo, presenta vegetación de pajonales, frailejonales, chuscales, matorrales y formaciones discontinuas de bosque altoandino, con presencia de turberas, humedales, lagos y lagunas, quebradas y ríos, entre otras fuentes hídricas subterráneas o subsuperficiales. Presenta en el gradiente altitudinal tres franjas: el páramo bajo, el páramo alto y el superpáramo. Se incluyen además en esta definición los páramos azonales y aquellos páramos transformados por la actividad humana (Páramos Antropizados). Es además un territorio pluriétnico y multicultural, en la medida que se reconoce que los páramos en general han sido habitados, intervenidos y transformados, moldeando los patrones preexistentes.</p>

En la Tabla 4, se observa que en las definiciones del páramo predomina la descripción estructural desde el componente biofísico y ecológico, delimitando aspectos claves que permiten diferenciar estas eco-regiones de otras zonas andinas por las particularidades de las comunidades bióticas allí establecidas y sus arreglos determinados por relaciones suelo-planta clima. De forma reciente, los autores incorporan componentes sociales y culturales para reconocer el espacio habitado cuyas transformaciones históricas devienen de las relaciones que han ocurrido entre las comunidades y su entorno.

Sin embargo, la relación entre el socioecosistema, la comprensión combinada y los mecanismos de gestión ambiental no son abordados de manera directa, relegando la observación de la relación ser humano naturaleza a los patrones de degradación e intervención de los páramos en un contexto primordialmente geográfico.

## **2.7. Repensando la relación Ser Humano-Naturaleza, el páramo comprendido como Socioecosistema (SSE).**

El enfoque tradicional de la relación entre el hombre y el medio que configura su entorno ha marcado una separación entre estos componentes; como se indicó previamente esto proviene de una cognición mecanicista que concibe la naturaleza como una fuente ilimitada de materia y energía que permite satisfacer las necesidades de un ser humano independiente en condición de superioridad, bajo el imaginario del crecimiento económico con enfoque positivista.

Plantear que la comprensión de la relación ser humano-naturaleza debe ser sistémica e integral no es algo nuevo desde las ciencias, en efecto los postulados fundamentales de la ecología<sup>55</sup> establecen como su objeto el conocimiento científico de las interacciones de los seres vivos con su hábitat, incluyendo las relaciones que ocurren entre los diferentes organismos y las comunidades; de hecho, se busca la confluencia de otras disciplinas (Biología, Química, Física, Antropología, etc.) en la concepción de los ecosistemas.

---

<sup>55</sup> Ver Haeckel (1866), Margalef (1974, 1980, 1997) y Odum (1963, 1975, 1993) como ejemplos.

Sin embargo, las ciencias tradicionales han fallado en su objetivo de trascender la separación disciplinar (Morin, 1996; Leff, 2006b); razón por la cual, desde las ciencias ambientales se propone replantear los referentes conceptuales bajo las premisas de complementariedad e interdependencia entre la naturaleza y los seres humanos, posicionando los SSE como concepto central de esta ciencia por su enfoque sistémico, de complejidad e interdisciplina (Cumming *et al.*, 2005).

Al respecto, autores como Berkes y Folke<sup>56</sup> (1998; 2008), indican que la disyunción existente entre los sistemas ecológicos y sociales es anfractuosa e inadecuada limitando la comprensión integral de la relación sociedad-naturaleza producto de la pugna constante entre dominios disciplinares impregnados del enfoque reduccionista. Como refieren Balvanera y colaboradores (2011), citando estos autores, *“No existe una forma única, aceptada universalmente para formular las formas de enlace entre los sistemas sociales y los ecológicos”*.

Entonces, es necesario desarrollar marcos conceptuales que respondan a las particularidades de los SSE según su naturaleza y el propósito de su abordaje (Walker *et al.*, 2006), especialmente dada la complejidad y dinamismo que estos poseen, elementos que motivan el desarrollo de estrategias de manejo adaptativo que incorporen los ciclos de renovación y la sostenibilidad entendida como un proceso dinámico que aprovecha la capacidad adaptativa de los sistemas socio-ecológicos para afrontar y pervivir al cambio.

El desarrollo de los SSE como marco conceptual deviene de dos corrientes según Becker (2012):

- i. Corriente ontológica realista y empírica: Se conciben los SSE como sistemas concretos vinculados en espacio y tiempo al mundo real. Postura promovida principalmente por científicos adscritos al Centro de Resiliencia de Estocolmo (<http://www.stockholmresilience.org>).
- ii. Corriente constructivista: Concibe los SSE como sistemas que pueden abstraerse matemáticamente en diferentes niveles (Anderies *et al.*, 2004; Janssen *et al.*, 2006; Janssen y Ostrom, 2006).

---

<sup>56</sup> Quienes desarrollan este marco conceptual de forma interdisciplinar. Estos autores provienen de áreas complementarias del conocimiento (Antropología y Ecología) que convergen para innovar en el estudio de la relación ser humano-naturaleza.

Empleando estas dos posturas, Becker (2012) propone una tercera, un híbrido denominado “realismo constructivista orientado por modelos”, donde los SSE se consideran como **“modelos de conocimiento acerca de los fenómenos del mundo real”**. Invitando a su estructuración epistémica por su estadio inicial y múltiples interpretaciones que lo hacen atractivo en términos de ampliación de la frontera del conocimiento, **esto puede fomentar y enriquecer la comprensión combinada de los páramos como SSE, avanzando en la conformación de marcos referenciales que consoliden las ciencias ambientales.**

Retomando los aportes de diferentes investigadores como: Berkes y Folke (1998); Anderies *et al.* (2004); Berkes *et al.* (2008); Ostrom (2009); Martín y Montes (2011); Becker (2012); Glaser *et al.* (2012); Ratter (2012), en este trabajo los SSE, como noción base de comprensión de los páramos para procesos de gestión ambiental, se definen como:

***Sistemas complejos y adaptativos, reconocibles espacio-temporalmente, donde la interacción constante e interdependencia entre los subsistemas<sup>57</sup> que lo componen son determinantes del bienestar humano y el desarrollo sostenible, manteniendo dinámicas propias de co-evolución que los redefinen continua y mutuamente para conformarse como un todo integrado.***

Lo anterior contempla tanto sus componentes estructurales (base social, comunidades bióticas, los elementos abióticos, entre otros), como las dinámicas intersticiales e interacciones (actividades socioeconómicas –producción, ocupación del territorio, la gobernanza-, la cultura, el clima, el flujo de materia y energía, entre otros), los procesos de cambio y gestión en relación con otros SSE (adaptación, resiliencia y las respuestas del sistema). De igual forma, reconoce la dualidad Totalidad-Parcialidad, en donde el Páramo hace parte de un nivel superior de jerarquía que está conformado por las interacciones de los SSE y los múltiples Holones (Figura 4).

---

<sup>57</sup> Por ejemplo: Natural, económico-productivo, político-institucional, socio-cultural y conocimientos-saberes, Ver numeral 3.5.1. Estructura y composición, definiendo los Subsistemas del modelo conceptual.



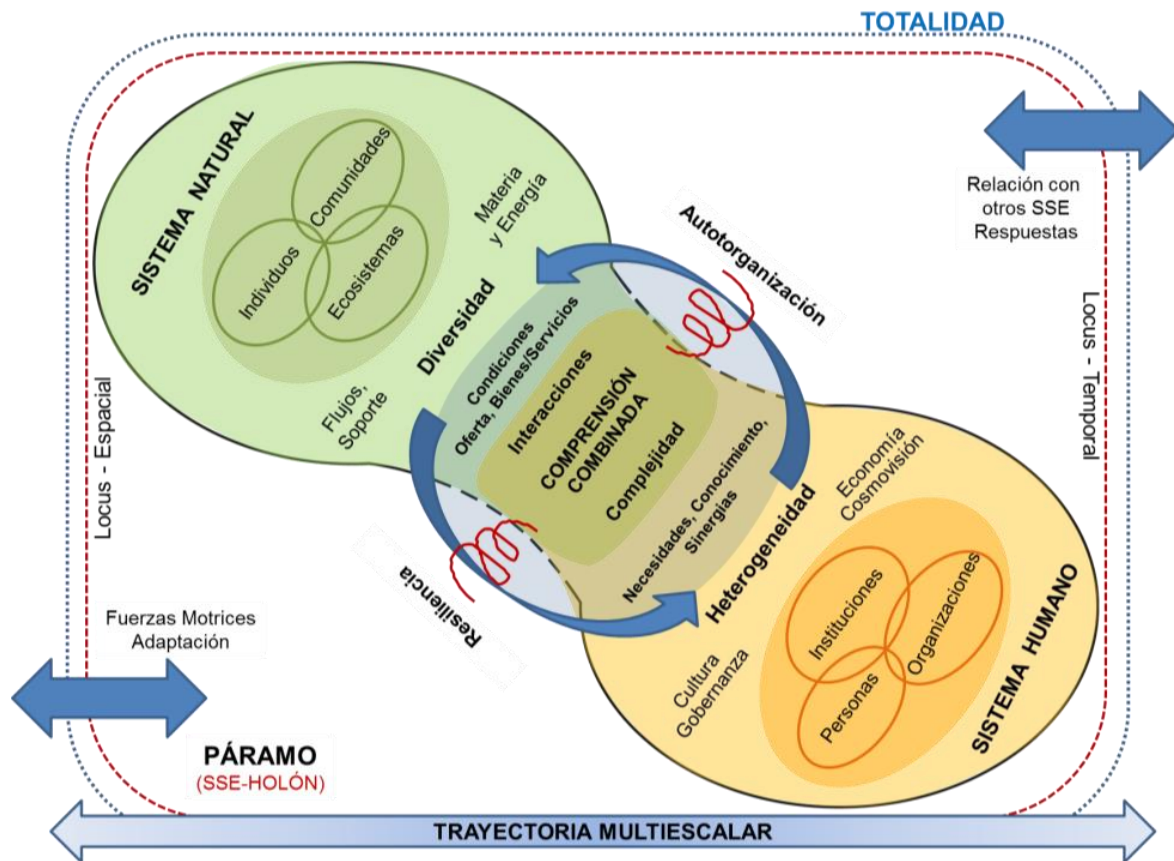


Figura 4. Esquema conceptual de la noción del Páramo como Sistema Socioecológico (SSE) y Holón, conjugando totalidad y parcialidad.

Considerando lo expuesto, los páramos entendidos como socioecosistemas tienen las siguientes características, que son de interés central para efectos de su gestión:

- a) La auto-organización, porque el sistema dispone de sus elementos constitutivos.
- b) Autogeneración, dado que el sistema selecciona y realiza internamente las actividades que necesita para seguir operando.
- c) Resiliencia y el mantenimiento de los rasgos de identidad frente a perturbaciones del medio circundante.
- d) Es reconocible e identificable espacialmente, vinculado a una región o territorio, por ejemplo a través de los patrones de uso y cobertura del suelo.
- e) La capacidad de operar en condiciones diferentes de las de origen, sin perder continuidad ni cohesión entre las partes.
- f) Procesos internos de comprensión y aprendizaje que regulan las operaciones del sistema y delimitan las fronteras de la organización.
- g) Capacidad del sistema para realizar su propia renovación cuando se producen situaciones de crisis y catástrofes.

## Capítulo 3. Construyendo una narrativa para la gestión ambiental integral en holoregiones de páramo, emergencia del modelo conceptual.

*“La degradación ambiental –la muerte entrópica del planeta– es resultado de las formas de conocimiento a través de las cuales la humanidad ha construido el mundo y lo ha destruido por su pretensión de unidad, de universalidad, de generalidad y de totalidad; por su objetivación y cosificación del mundo”. Leff (2006b), p. 2.*

Para comprender un sistema, un proceso o una dinámica ambiental las personas en su calidad de observadores, construyen narrativas epistémicas o modelos cognitivos que les permiten describir, explicar y hacer proyecciones de los mismos. Sin embargo, estas representaciones funcionales, generalmente no alcanzan una precisión técnica total en la recreación de la situación observada o “realidad” (Jørgensen, 1994; Helfand y Peyton, 1999; Hersperger *et al.*, 2010).

Entonces, no es factible establecer la veracidad absoluta o universalidad de estas representaciones; porque las mismas, están supeditadas al estado del conocimiento al momento de su formulación, al enfoque empleado por el observador, a los paradigmas desde donde se originan, y adicionalmente, son susceptibles de afinamiento en cuanto estas narrativas sean confrontadas con la realidad a través de los datos, la experiencia, la discusión y la reflexión para generar nuevos ciclos de observación, formulación e interpretación (Berkes y Folke, 1998; Kuhn, 2005; Berkes *et al.*, 2008).

Es por esto, que las narrativas conceptuales articulan postulados de diferentes observadores a través de su formulación y aplicación, promoviendo el desarrollo de modelos que se validan y evolucionan en el seno de la comunidad científica dando paso a los paradigmas que sustentan el avance de las ciencias. Con el tiempo, los paradigmas darán paso a otro(s), una vez que el nuevo conjunto de ideas desarrolle e integre una nueva narrativa convincente y surta el proceso referido anteriormente.

Aquí, es necesario recordar que la ciencia trata de desarrollar experiencias conmensurables, donde la coincidencia entre las predicciones y la realidad observada hace que las narrativas sean más creíbles y aceptadas en el consenso de los colectivos académicos.

Así planteado, las narrativas dan paso a los modelos conceptuales, los cuales deben entenderse como procesos en constante evolución y no como productos finalizados en sí mismos. En el caso de las ciencias ambientales, estos constructos mentales son desarrollados mediante el trabajo holístico y colaborativo, incorporan diferentes disciplinas y saberes, para acercarse conjuntamente a la comprensión integral del ambiente a través de componentes, variables, relaciones y funciones que permiten configurar modelos conceptuales consistentes haciéndolos válidos para las comunidades que hacen uso de ese conocimiento (Gunderson, 2002; Mitchell, 2002; Enger y Smith, 2006; Cunningham y Cunningham, 2011; Botkin *et al.*, 2012).

En este sentido, al contrastar diferentes autores (Margerum, 1999; Margerum y Hooper, 2001; Den Exter, 2004; EU, 2007; Liu *et al.*, 2007; Hooper, 2011; Rivas, 2011; Schönhart *et al.*, 2011; Parrott y Meyer, 2012; Burns *et al.*, 2013; Ochoa y Fornet, 2013; Jørgensen *et al.*, 2015), es posible identificar características que pueden considerarse constantes en los modelos conceptuales de gestión ambiental, tales como:

- i. La aproximación analítica, que utiliza dimensiones o componentes desagregando el sistema en unidades aisladas según un propósito particular.
- ii. El análisis de relaciones causa-efecto lineales, como determinantes de las afectaciones e impactos, prestando mayor atención a las interacciones negativas.
- iii. El conocimiento del estado, elementos, relaciones y alteraciones del sistema a través del diagnóstico o línea base.
- iv. La identificación de los direccionadores de cambio o transformación (Tensores).

En los modelos descritos por los autores referidos previamente, se observa la necesidad de incorporar:

- i. El enfoque sistémico, para realizar un análisis integral que permita abordar al páramo como Holoregión de interés reconociendo la multicausalidad (Meadows y Wright, 2008; Morin, 2008; Norberg y Cumming, 2008; Peter y Swilling, 2014).
- ii. La noción de los Holones, buscando la comprensión sistémica e integral de las partes, el todo y sus interdependencias, reconociendo que en este se conjuga de forma sinérgica la totalidad y la parcialidad como principios generales (Kolasa, 2005; Simon, 2006; Allen y Giampietro, 2014).
- iii. El concepto de Sostenibilidad Fuerte, que permite observar en la Holoregión el comportamiento e interacción de los distintos capitales<sup>58</sup> de forma simultánea, evitando el reduccionismo que conduce, vía valoración, a la priorización de una dimensión en particular (económica, social, entre otras).
- iv. El conocimiento y los saberes, como elementos cruciales para la gestión ambiental (Leys y Vanclay, 2011; Ison *et al.*, 2013); estos, permiten evidenciar prácticas sostenibles en la interacción de las comunidades con su entorno.
- v. Los mecanismos de regulación y planificación (componente Político-Institucional), que fomentan los cambios e iniciativas que benefician la relación socio-ecológica del sistema, para construir un marco de acción común donde se crean y afinan instrumentos de gestión ambiental vinculando distintos niveles jerárquicos, organizaciones y políticas (Folke *et al.*, 2005; Kolasa, 2005; Centre, 2014; Chaffin *et al.*, 2014; Koontz *et al.*, 2015).
- vi. La gobernanza adaptativa (Olsson *et al.*, 2006; Boyd y Folke, 2011; Schultz *et al.*, 2015), que permite reconocer procesos colaborativos flexibles para la toma de decisiones, basados en aprendizajes que involucran diferentes actores y niveles de organización, con el propósito de armonizar la cogestión de los SSE y sus servicios en un contexto de interacciones complejas e incertidumbre.

### **3.1. Propósito del Modelo Conceptual, aspectos que orientan un marco integrador**

El modelo conceptual, se propone como marco integrador para la gestión ambiental en los páramos, concibiéndolos como Holoregiones, donde se articulan aspectos teóricos y prácticos, orientados al entendimiento de las dinámicas territoriales propias de la relación ser humano-naturaleza, que favorecen el equilibrio entre los propósitos

---

<sup>58</sup> Representados en el modelo conceptual como subsistemas.

de los grupos sociales, el desarrollo y la oferta natural del medio de una manera sostenible.

Entonces, el modelo considera la Sostenibilidad Integral del SSE (sostenibilidad fuerte), reconociendo en la Holoregión paramuna la existencia de profundos vínculos entre los sistemas humanos y naturales<sup>59</sup>. En donde, los capitales existentes en el sistema socioecológico no son reemplazables entre sí, o por otros externos que permitan una compensación; de tal modo que siempre debe mantenerse un stock mínimo de cada uno de ellos en su conjunto, haciendo de estos los determinantes de la resiliencia del páramo reduciendo la transformabilidad del mismo (Raskin *et al.*, 2006; Gallopín, 2009; Rockström *et al.*, 2013; WI, 2013; Peter y Swilling, 2014).

Esta premisa conceptual, reconoce la dependencia que tiene el SSE de su base natural para sustentar el bienestar social, la economía, la generación de saber y conocimiento, entre otras; razón por la cual, su oferta ambiental no puede ser sustituida por otras formas de capital (Ej. Monetarios, físicos o humanos), máxime cuando el sistema contiene elementos y procesos ecológicos únicos cuyo deterioro puede ser irreversible, haciendo que la pervivencia del SSE en un horizonte temporal relevante sea insostenible, entre otras, por la dependencia de capitales externos.

En consecuencia, el sistema humano contenido en el SSE debe tener la capacidad de auto-gestionar y desarrollar un conocimiento ambiental que le permita mantener el acervo total de los capitales existentes en el sistema sin comprometer los niveles mínimos requeridos.

Así expresado, toda trayectoria de la Holoregión que acarree una disminución significativa de algún(os) capital(es) la aleja de la sostenibilidad aunque incremente otros tipos de capital. Por ello, con el modelo se pueden observar las trayectorias resultantes de las estrategias de manejo ambiental<sup>60</sup> que se adelantan en el páramo, reconociendo la jerarquía<sup>61</sup>, la glocalización y la multitemporalidad. De esta forma, **el modelo conceptual, definido por la abstracción del Páramo como Holoregión**, apoya la toma de decisiones incorporando la comprensión combinada para hacer

---

<sup>59</sup> Ver la Figura 4. Esquema conceptual de la noción del Páramo como Sistema Socioecológico (SSE) y Holón, conjugando totalidad y parcialidad.

<sup>60</sup> A través de indicadores (proxys) para analizar la trayectoria de la gestión ambiental. Ver numeral 3.4.2.

<sup>61</sup> Entendida como el patrón (o niveles) de relaciones. Ver numeral 2.2.1. Sistemas, Organización e Interacción.

pertinente la gestión mediante un abordaje adaptativo y proactivo que debe materializarse en la planificación territorial.

### **3.2. El Páramo entendido como Holoregión, la narrativa epistémica que define el modelo conceptual de gestión ambiental**

Desde la gestión ambiental, el territorio debe entenderse como una construcción socio-ecosistémica que se desarrolla en un sustrato espacial específico, en donde se enmarcan acciones, actitudes e intencionalidades de los grupos humanos sobre su entorno manteniendo una relación dialógica. En este sentido, desde diferentes ciencias se han construido términos que hacen referencia a espacios geográficos distintivos ambientalmente donde habitan un grupo de comunidades, con relaciones ecológicas y poblaciones afines, cuyas interacciones son determinantes en su persistencia de largo plazo (Berkes *et al.*, 2008; Ostrom, 2009; Cumming, 2011; Martín y Montes, 2011; Binder *et al.*, 2013; Cortés y Sarmiento, 2013).

Conceptos como el de Ecorregión, empleado para definir unidades geográficas discretas de los tipos principales de hábitat, cuyas relaciones sociedad-naturaleza permiten diferenciarlas de otras zonas (Dinerstein *et al.*, 1995; Guimarães, 2001; Olson *et al.*, 2001; Olson y Dinerstein, 2002; IDEAM, 2003; Abell *et al.*, 2008; Pérez *et al.*, 2010; Beaumont *et al.*, 2011), suministra una dimensión espacial al abordaje ambiental; integrando en entornos particulares, una serie de procesos ecológicos, económicos, socioculturales e institucionales que se direccionan hacia el uso sostenible de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades en socioecosistemas estratégicos como los páramos.

Adicionalmente, como se explicó en el numeral 2.6, los páramos son SSE vinculados a una región, donde diferentes subsistemas surgen producto de la interacción constante e interdependiente de los componentes naturales y humanos, propiedad que les permite coevolucionar y redefinirse en la conformación del todo (Folke *et al.*, 2005; Martín *et al.*, 2006; Berkes, 2007; Armitage *et al.*, 2008; Berkes, 2009; Cortés y Sarmiento, 2013). Es en estas regiones, donde emerge la comprensión combinada,

según los procesos de mestizaje de intervención ambiental que históricamente hayan ocurrido, delineando el manejo y gestión que impulsa las trayectorias del sistema.

Es por esto, que definir el páramo como una región no es suficiente, ya que a la noción de territorio que se recoge en la aproximación vía SSE, es necesario agregarle el abordaje como *holones sinérgicos*. Entendiendo los holones como constructos mentales de los “*sistemas de la actividad humana*”(Checkland, 1988; Ossa, 2004, 2009, 2016), donde las múltiples sinergias internas le confieren una identidad y cuya propiedad emergente es la habilidad para seguir el propósito del todo; por ejemplo, generar un desarrollo sostenible en los páramos a través de la gestión ambiental, reconociendo el esquema de gobernanza y las intencionalidades de los grupos sociales e instituciones como determinante del curso espaciotemporal de un sistema socioecológico.

En este trabajo, el acercamiento conceptual a los Holones, parte del análisis de los trabajos de Overton, Patten y Allen (White y Overton, 1974; Patten y Auble, 1980; Overton y White, 1981; Allen y Giampietro, 2014), quienes han trabajado la noción de holón desde las teorías de redes y jerarquía con aplicación en ecología, biología y teoría general de sistemas.

En sus postulados, introdujeron las nociones de Creon, Genon y Environ para explicar, en su rol como observadores externos, las relaciones que se dan al interior de los sistemas, entre los sistemas y su entorno, y las emergencias que confieren orden y niveles al “todo” analizado; referentes teóricos que son de utilidad al abordar los socioecosistemas y los procesos de gestión ambiental, especialmente porque en ellos subyace la comprensión y el entendimiento como causales de la adaptación y respuesta del Holón ante los estímulos que percibe del entorno, o por las dinámicas propias que se suceden en el todo.

En este orden de ideas, el holón es el concepto fundamental que involucra las dualidades de la complejidad jerárquica, en donde el holón es a la vez un todo autónomo que también se subsume como parte de un conjunto más amplio que conforma una estructura de nivel superior conocida como entorno (Environ). Por tanto, el holón puede entenderse como una membrana que divide su interior del entorno, a través de la cual se integran multidireccionalmente las señales (estímulos

o flujos) que provienen del exterior; de igual forma, el holón integra sus componentes y dinámicas, como órganos que no pueden ser vistos, pero que son necesarios para la existencia del organismo.

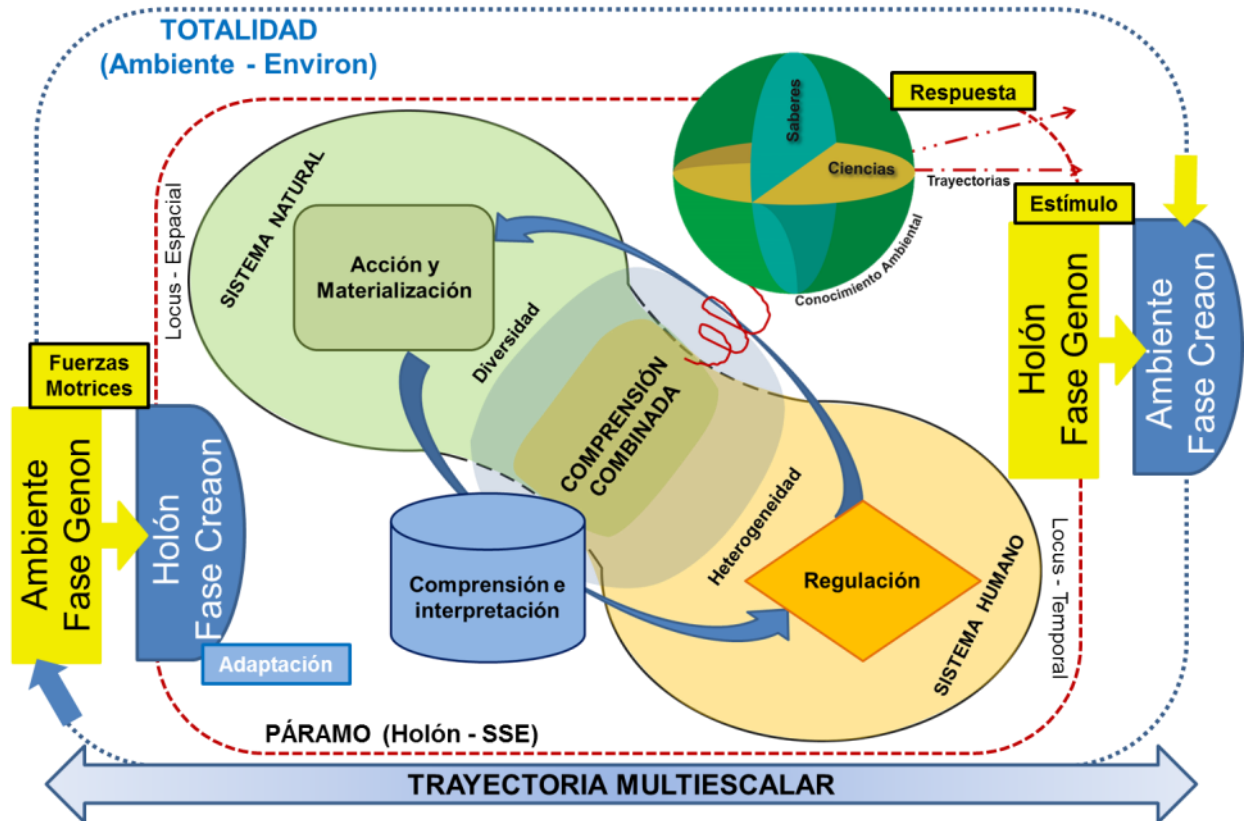


Figura 5. El Holón conjugando la totalidad y la parcialidad como principios generales, modificado de Allen y Giampietro (2014).

Como se observa en la Figura 5, el Holón conjuga de forma sinérgica la totalidad y la parcialidad como principios generales; el Holón y el ambiente (Environ) interactúan afectándose mutuamente por medio de fases que permiten establecer las relaciones entre ellos. Primero, está el Creacion que opera como estímulo de entrada al holón (causa o direccionador), y por otra parte, se encuentra el Genon que corresponde a la salida del holón (Efecto o respuesta) actuando como enlace al entorno (Patten y Auble, 1980; Allen y Giampietro, 2014). Lo interesante, es que estas fases se invierten en el siguiente eslabón de la relación, manteniendo su función de causa/respuesta según corresponda; por lo tanto, se observa que el entorno y el holón presentan las dos fases conformando un “bucle de interacción”<sup>62</sup>.

<sup>62</sup> Estas relaciones causales, son estudiadas en investigaciones ambientales o en procesos de gestión a través



Estas transiciones entre las fases Genon-Creaon, permiten que el observador externo aprecie las jerarquías como asimetrías, que ocurren en diferentes niveles y escalas, en las conexiones y flujos que le confieren al todo un “orden parcial”. Esto resulta, en un conjunto de dinámicas propias del holón, las cuales pueden ser analizadas a través de subsistemas<sup>63</sup> que se encuentran ligados continuamente en su estructura, y donde los cambios e interacciones ocurren en diferentes escalas que no están anidadas de forma lineal ya que responden a las particularidades de la interacción ser humano-naturaleza que acontecen en el páramo como territorio desde la noción de SSE.

**Como observadores, es posible abstraer una narrativa epistémica desde los SSE y los holones como sustento del modelo conceptual de gestión ambiental, cuya consistencia interna permite mejorar los postulados que son validados en las comunidades académicas; por esto, las narrativas son herramientas útiles y propias de la teoría jerárquica, permitiendo grandes transiciones escalares y ontológicas en la interpretación del páramo como holón y región.**

En este sentido, el modelo conceptual incorpora la multi-dimensionalidad y la naturaleza interconectada de la Holoregión paramuna, promoviendo el enfoque holístico en la gestión de estos socioecosistemas a través de un proceso orientado al alcance de objetivos estratégicos (Ver Figura 6).

---

de variables e indicadores que responden a modelos como el DPSIR (Fuerza motriz - Presión - Estado - Impacto - Respuesta) que está basado en las relaciones causa-efecto intrínsecas del sistema que se está analizando. Ver numeral 3.5.2. Análisis de la Holoregión a través de indicadores en el modelo conceptual.

<sup>63</sup> Por ejemplo: Natural, económico-productivo, político-institucional, socio-cultural y conocimientos-saberes, estos subsistemas se retoman en el numeral 3.5.1. Estructura y composición, definiendo los Subsistemas del modelo conceptual.

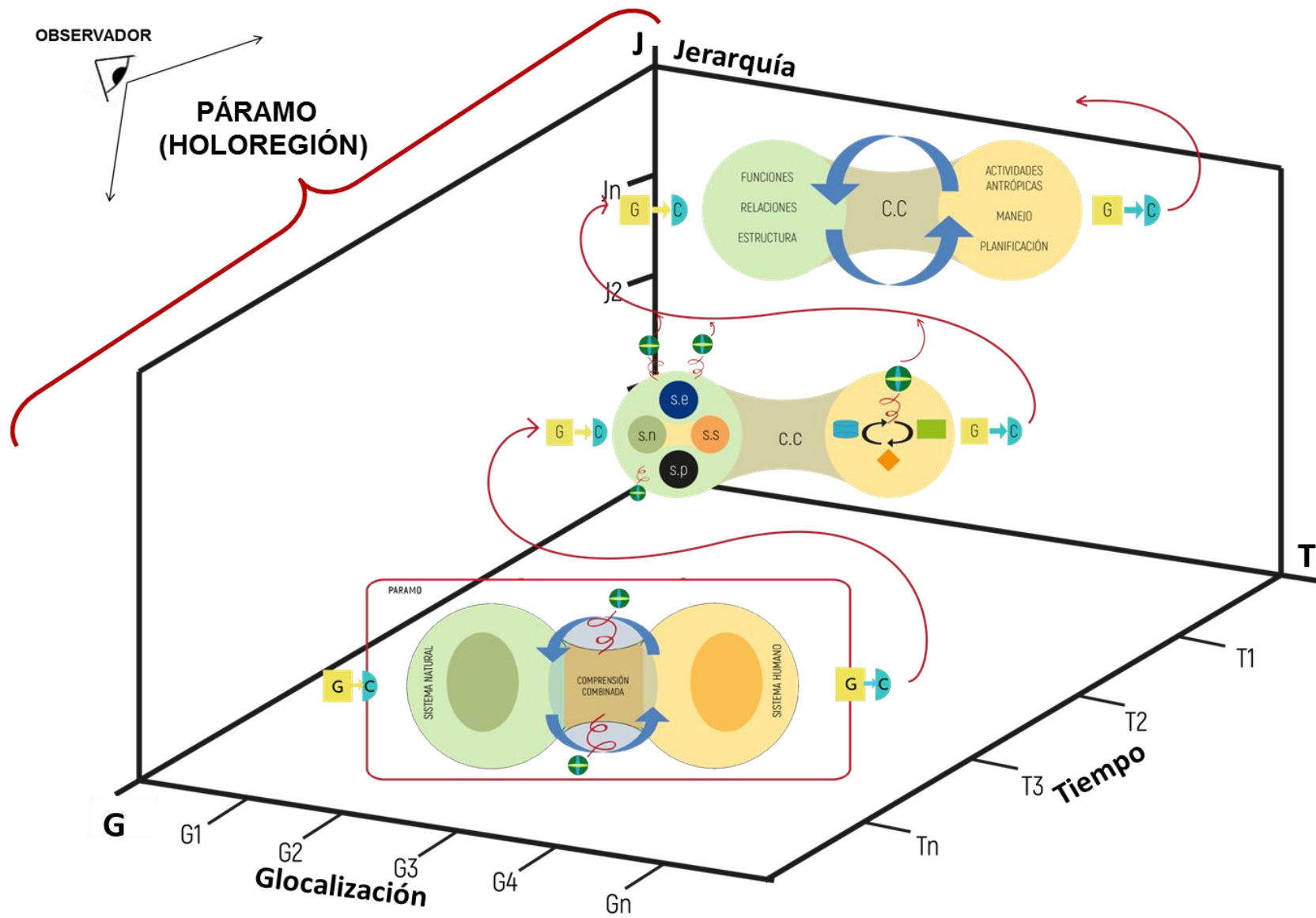


Figura 6. Elementos conceptuales que sustentan la interpretación del páramo como holón y región.

En este trabajo se articulan los dos conceptos, fusionándolos en una narrativa epistémica, para referir al páramo como una **Holoregión**, abstrayéndolo como **un socioecosistema complejo glocalizado ambientalmente cuyas propiedades emergentes, estructura multinivel, procesos de comprensión combinada, aprendizaje y gestión, le permiten pervivir en un entorno cambiante.**

Por lo tanto, su aplicación requiere de un proceso integrativo orientado al conocimiento y manejo de sistemas ambientales complejos (Leff, 2006b; Leff, 2013); donde la integración promueve el conocimiento ambiental para el procesamiento de datos, información e interpretación de los mismos, permitiendo que el observador pueda identificar, de manera inferencial, las trayectorias de la Holoregión como resultado de las lógicas de productivas y de manejo que ocurren en los páramos, orientado la toma de decisiones desde la gestión ambiental y los procesos de planificación territorial.

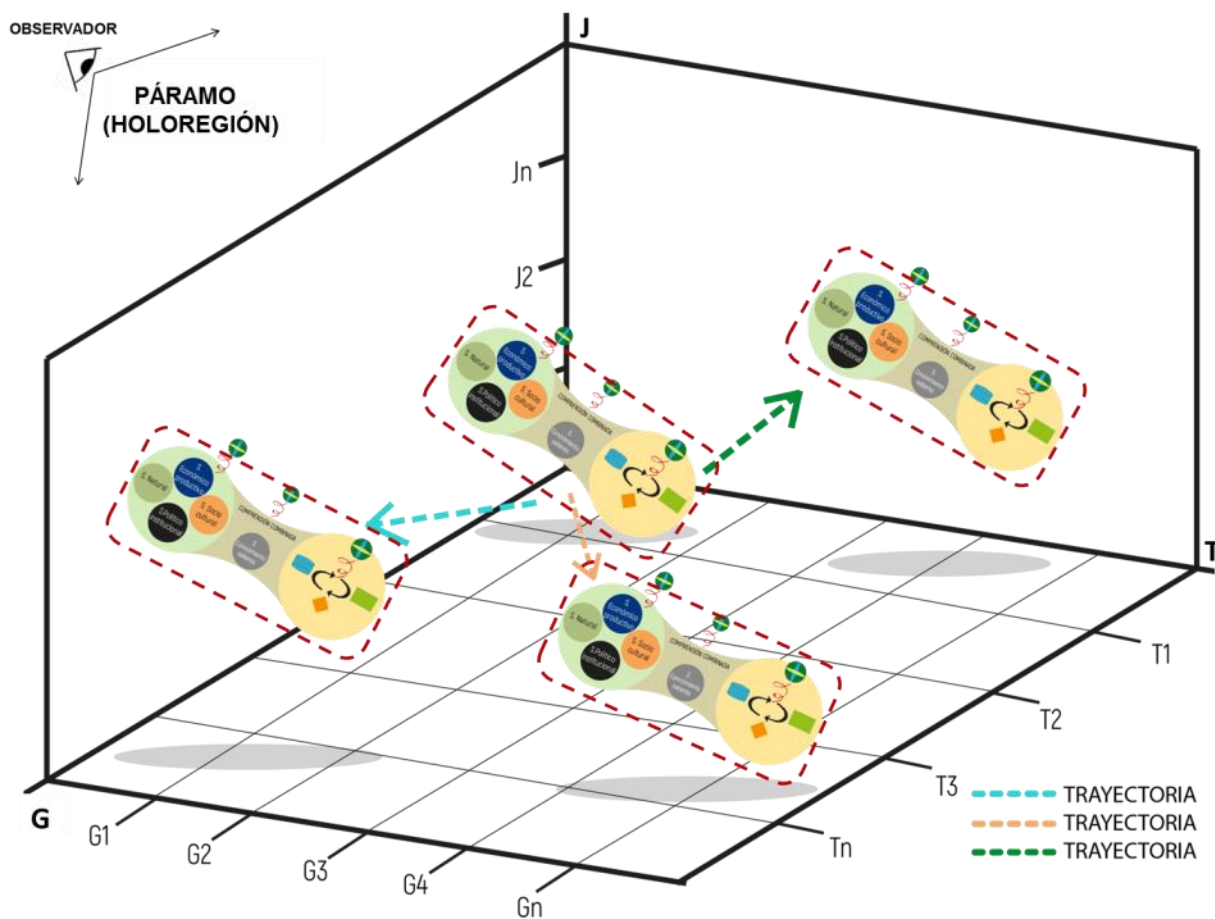


Figura 7. Trayectorias observables de la Holoregión.

Adicionalmente, el **modelo conceptual de gestión ambiental para Holoregiones de páramo**, considera los siguientes aspectos<sup>64</sup>:

- i. La complejidad, producto de la simbiosis entre diversos componentes y elementos que interactúan de forma regular e inseparable en un sistema diverso y heterogéneo.
- ii. El principio de organización socioecosistémica (Ver siguiente numeral 0).
- iii. La Glocalización ambiental, como factor de focalización y reductibilidad, atendiendo la complejidad y la diversidad de factores que inciden en la degradación de los socioecosistemas paramunos (delimitación en áreas representativas o de interés).
- iv. El contexto de ruralidad, especialmente en las lógicas productivas y las relaciones de las comunidades con la oferta natural.
- vii. La capacidad de adaptación y autogestión de los SSE para enfrentar el cambio, partiendo de la comprensión combinada que contempla el aprendizaje y la gestión de saberes/conocimiento.

Partiendo de esta premisa, es posible afirmar que los páramos son Holoregiones dinámicas que regulan y garantizan múltiples procesos ambientales, cuyas relaciones intrínsecas no pueden desagregarse, haciendo de la acción ambiental un determinante para la gestión. Reconociendo que la forma de aprehender el entorno está en función del contexto sociocultural; por ejemplo, en las zonas altas de los municipios del macizo colombiano<sup>65</sup> confluyen diversos actores sociales e institucionales que hacen evidente el **“Mestizaje de Intervención Ambiental”** con situaciones que serán presentadas en el capítulo cuarto<sup>66</sup> y desarrollan los elementos de este un nuevo postulado conceptual para la gestión ambiental.

---

<sup>64</sup> Así como los elementos desarrollados en los numerales 2.1., 2.3. y 2.6. del presente documento.

<sup>65</sup> Haciendo referencia a la jurisdicción nororiental del departamento del Cauca (IDEAM, 1999; DNP, 2007), donde se hibridan lo indígena y campesino, área de interés para el trabajo doctoral, aproximándose a la concepción territorial de Ecorregiones (DNP, 1998; Guimarães, 2001; López, 2004) como se indicó anteriormente.

### 3.3. La organización Socio-Eco-Sistémica como base de la aplicación del modelo conceptual para la gestión ambiental de la holoregión.

El diseño del modelo, se basa en la abstracción conceptual del páramo como una Holoregión que presenta un conjunto de características socioecosistémicas particulares, donde las interacciones entre los sistemas natural y social promueven nuevas emergencias que determinan la capacidad de adaptación de la Holoregión. Es por esto que el principio de organización Socio-Eco-Sistémica, aporta al modelo un conjunto de nociones para su operación y representación, estos son: la multidimensionalidad, la gobernanza, una economía propia, el aprendizaje adaptativo y la visión prospectiva (Planeación).

- i. La **estructura multidimensional** del territorio, es resultado del ensamblaje de las unidades constitutivas del sistema que se localizan en niveles emergentes de organización. Generalmente en los socioecosistemas, se presenta una reestructuración continua que modifica los flujos de recursos al interior del mismo y los mecanismos de interacción con el todo (Leff, 2006b; Liu *et al.*, 2007; Meadows y Wright, 2008; Morin, 2008; Snooks, 2008; Becker, 2012; Glaser *et al.*, 2012; Ratter, 2012; Binder *et al.*, 2013; Cortés y Sarmiento, 2013; Santos-Martín *et al.*, 2015).

Las unidades constitutivas del SSE, pueden ser definidas por *i*) su composición (comunidades vegetales, grupos étnicos, entre otros), *ii*) la función que desempeñan en el sistema (producción, consumo, sumideros, fuente de energía, entre otras), *iii*) las entradas o elementos consumidos y *iiii*) los productos o salidas que estas generan.

- ii. Los mecanismos de **gobernanza** (Adger, 2003; Collins *et al.*, 2007; Hooper, 2011; Centre, 2014; Cosens *et al.*, 2014), donde bajo un arreglo democrático, cada sujeto que es influenciado por el accionar del colectivo tiene capacidad de decisión respecto a lo que hace la organización; y al mismo tiempo, las

personas investidas con algún grado de autoridad sobre otros individuos del sistema están sujetos a la regulación colectiva<sup>67</sup>.

- iii. Una ***economía propia***, mediante la cual las unidades y componentes intercambian, materiales, insumos, bienes y servicios, tanto al interior como al exterior del holón (Martínez Alier, 2005; Hecht, 2010; Leff, 2013). Estos flujos, están determinados por factores de control preexistentes (Ejemplo: Fertilidad del suelo, clima local, disponibilidad de agua) o que son elaborados (pe. Legislación, el dinero, infraestructura), estos últimos son artificios ajustables mediante los cuales la organización orienta la gobernanza del sistema.
- iv. La toma de decisiones y vigilancia del entorno, soportadas en el ***aprendizaje para la adaptación*** (Ison *et al.*, 2013; Maiello *et al.*, 2013; Wallis *et al.*, 2013), que permiten hacer seguimiento a los escenarios previstos, las acciones realizadas y los resultados obtenidos; con el fin de promover ajustes, cuando las expectativas no se alcanzan o los supuestos son falsos, manteniendo una ***comprensión combinada***.
- v. La ***planeación prospectiva***, que conjuga los escenarios potenciales (“ideales”) del sistema con las rutas realizables de aproximación al supuesto previsto (Gallopín, 1990; Raskin *et al.*, 2006). Esta planeación, implica la selección de los medios para acercarse al estadio ideal, el suministro de los recursos requeridos, la incorporación efectiva de las partes del sistema, una hoja de ruta materializable dotada con herramientas de evaluación y seguimiento, para las acciones y resultados del plan.

En la Figura 8, se pueden observar las relaciones entre las distintas unidades funcionales y componentes (Base natural, el componente social e institucional). Las partes, están vinculadas por un conjunto de interacciones que permiten movilizar bienes y servicios, dentro y fuera del sistema. Esta economía propia, se gestiona a través de los mecanismos de gobernanza, que son orientados por la planeación de forma estratégica que permite establecer alcances y propósitos de beneficio integral cuya materialización depende de la interacción compleja entre los componentes del sistema.

---

<sup>67</sup> Ejemplos de formas de auto-organización social son los cabildos, las JAC, asociaciones, entre otras.

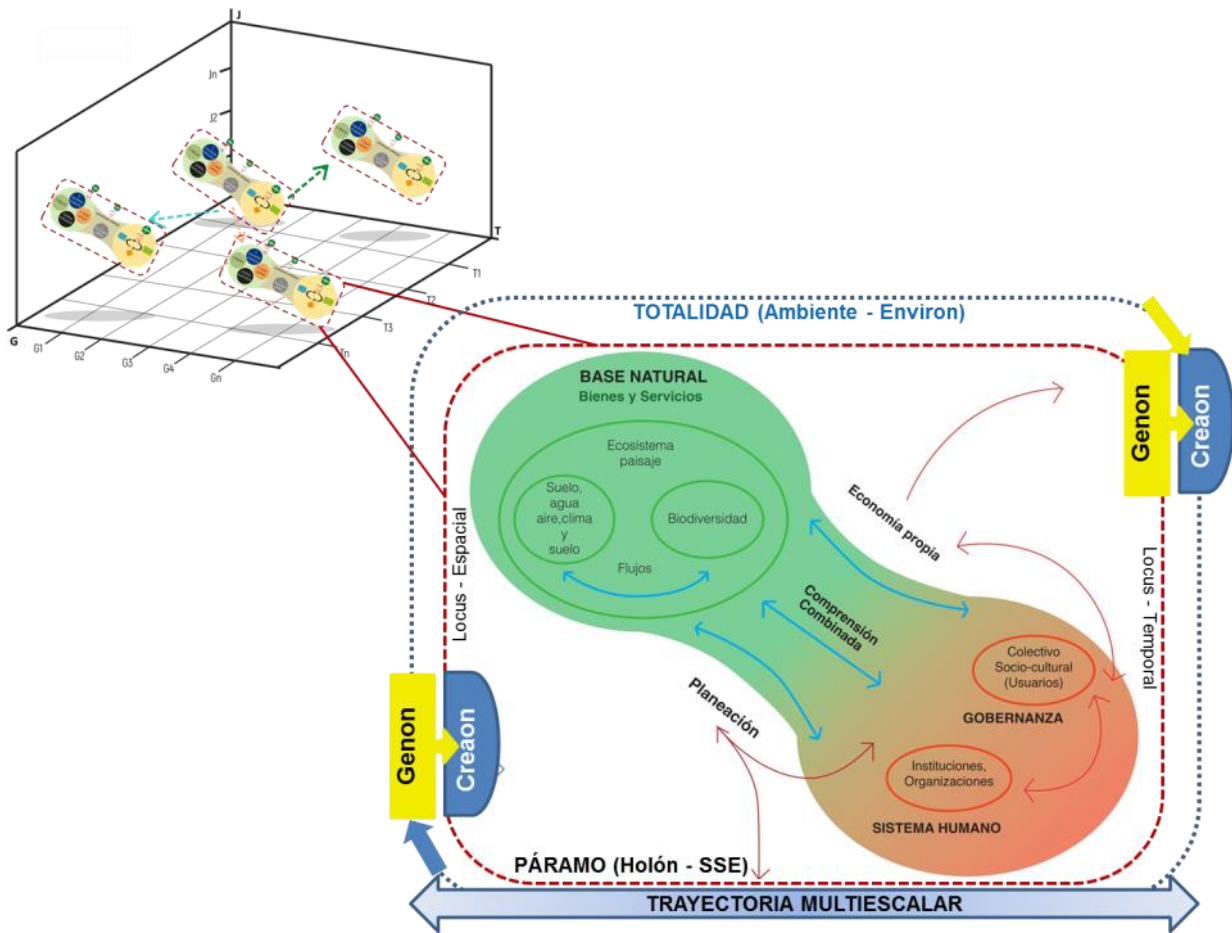


Figura 8. Características de la organización de los socioecosistemas empleadas para el diseño del modelo conceptual de gestión ambiental propuesto.

### 3.4. Alcances y delimitaciones del modelo conceptual propuesto.

La construcción conceptual y el desarrollo investigativo en ciencias ambientales, invita a la construcción dialógica entre diferentes áreas del conocimiento para afrontar situaciones problemáticas que son de interés común para el trabajo conjunto en entornos particulares y cuya resolución requiere de un proceso sistémico e interdisciplinar.

En este sentido, al abordar desde las ciencias ambientales la construcción de una narrativa que sustente el **modelo conceptual de gestión ambiental integral para Holoregiones de páramo**, que considere los procesos degradativos, asociados

principalmente al uso del terreno y la intensificación de actividades agropecuarias en contextos socialmente heterogéneos y ecológicamente complejos, considerara los siguientes aspectos para establecer los alcances, aportes y limitaciones de la propuesta:

#### **3.4.1. Principios conceptuales de la narrativa que origina la propuesta de Modelo de Gestión Ambiental para el páramo.**

- i. Para efectos del modelo, se reconoce que la ***complejidad es una condición intrínseca de lo ambiental*** (Carrizosa, 2014), e implica la combinación de distintas dimensiones y elementos heterogéneos asociados que interactúan de forma regular e inseparable entre sí, imprimiendo un carácter cambiante a los sistemas, situación que ***desplaza el constructo mental de lo estático y determinístico***.
- ii. Es necesaria la ***comprensión sistémica*** de los conflictos generados por las lógicas productivas y las formas de aprovechamiento de los recursos en el páramo y su relación con las formas de gestionar el ambiente; este acercamiento conlleva al ***análisis multidimensional*** de los tipos de gestión y planificación efectuada por los grupos sociales, la relación oferta/demanda ecológica en el territorio, los mecanismos de uso del terreno, los roles institucionales, el contexto político y económico como elementos direccionadores.
- iii. El modelo de gestión ambiental, incorpora ***el paradigma de la Sostenibilidad Fuerte*** orientado hacia el mantenimiento de las condiciones requeridas para soportar el bienestar de las comunidades en función de la resiliencia de los ecosistemas y la biosfera. Por ello, es indispensable especificar claramente el sistema estudiado, entendiendo que ***el desarrollo conceptual implica aplicar el principio de reductibilidad***.
- iv. **La sostenibilidad entendida como un proceso dinámico**, no como un fin en sí misma, **que requiere la capacidad de adaptación de los sistemas socio-ecológicos para afrontar el cambio**. Como concepto integrador, la gestión ambiental en los páramos debe considerar los factores endógenos del



socioecosistema a una escala definida<sup>68</sup>, las dinámicas propias y lo exógeno como factores determinantes (Martínez *et al.*, 2007; Martínez y Figueroa, 2014).

- v. **Atender el contexto Glocal de ruralidad en las lógicas productivas y su relación con la oferta natural**, entendiéndolo como un proceso complejo que fusiona lo local y lo global, refiriendo la simultaneidad e interdependencia multiescalar del territorio, donde un conjunto de características heterogéneas del socioecosistema generan una organización del ambiente en metaniveles (Bebbington, 2006; Drori *et al.*, 2014).
  
- vi. **La producción de conocimiento ambiental ocurre en medio de un proceso diverso no lineal, donde participan sinérgicamente diferentes disciplinas y formas de saber**, tanto en la determinación y análisis del problema de interés como en la interpretación y socialización de los resultados e información; por ello, se emplea el **modo 2** (Gibbons, 2000; Nowotny *et al.*, 2001) con la finalidad de evitar la homogeneidad propia de la forma tradicional (modo 1<sup>69</sup>).
  
- vii. Al abordar la problemática ambiental **la multiplicidad, la heterogeneidad e incertidumbre aparecen como elementos diferenciales en las Ciencias Ambientales**, delineando nuevas estrategias conceptuales para la resolución de situaciones vinculadas con el manejo de una realidad inherentemente compleja (Gibbons *et al.*, 1997; Enger y Smith, 2006; Cunningham y Cunningham, 2011; Botkin *et al.*, 2012). Esta forma de producción de conocimiento, trasciende la forma tradicional de las ciencias **contextualizando su producción en un marco complementario entre ciencia y saber** (Gibbons, 2000; Nowotny *et al.*, 2001; Acosta y Carreño, 2013).

Aplicando estos **siete principios**, se priorizan los páramos del macizo colombiano por su importancia ambiental geoestratégica y representatividad respecto la realidad de otras zonas alto-andinas ecuatoriales (Rangel, 2002; Hofstede *et al.*, 2003;

---

<sup>68</sup> Por lo tanto es necesario observar la localización espacial, el entorno inmediato en microescala, las condiciones sociales, y el papel de las unidades productivas en la localidad para ascender a lo regional y niveles superiores, con el fin de identificar patrones en múltiples escalas que permitan caracterizar esquemas de gestión ambiental y mecanismos de planificación.

<sup>69</sup> El modo 1 se caracteriza por ser disciplinar, hace uso exclusivamente de las categorías, los procedimientos y teorías generadas por las ciencias que fueran aceptadas por las comunidades científicas. En este sentido, son mínimas las relaciones entre diferentes disciplinas, excepto para establecer las delimitaciones o dominios temáticos correspondientes a cada una aplicando el principio de exclusión.

Arellano y Rangel, 2008; Josse *et al.*, 2009). Al interior del macizo, se identifican los páramos de Puracé y Totoró como sistemas socioecológicos de interés, allí el proceso de gestión ambiental está supeditado al concepto de desarrollo prevalente y se operacionaliza en función del territorio.

### 3.4.2. Condicionantes para la aplicación del Modelo conceptual de Gestión Ambiental para el páramo desde lo glocal.

Partiendo de los principios expuestos, la aplicación del modelo está condicionada por la necesidad de realizar una aproximación reductible al socioecosistema de páramo; entendiendo que es necesario definirlo como una Holoregión de interés, cuyas propiedades emergentes le otorgan identidad a un nivel de organización superior que lo contiene. Así planteado, en la Tabla 5 se relacionan los condicionantes para la aplicación del modelo y su motivación.

Tabla 5. Condicionantes para la aplicación del Modelo conceptual en lo glocal.

<b>Condicionante</b>	<b>Motivación</b>
<b>1. Hacer reductible el sistema de interés estableciendo su correspondencia con un todo más complejo.</b>	Es necesario identificar <b>Holoregiones</b> que sirvan como “ <i>ventanas de observación</i> ”, donde se perciba la realidad ambiental del socioecosistema (el todo); esto permite delimitar unidades de aplicación del modelo, teniendo en cuenta la necesidad de encontrar aspectos comunes que le confieran emergencia e identidad y permitan establecer contrastes con otras zonas de páramo.
<b>2. Focalizar el análisis en áreas representativas</b>	Dada la complejidad ambiental y la diversidad de factores que inciden en la degradación de los socioecosistemas paramunos, es necesario analizar en locus específicos la trayectoria de transformación y manejo, incorporando datos provenientes de situaciones existentes.
<b>3. Entender la construcción socioambiental del territorio.</b>	Aunque los abordajes y concepciones del territorio son distintos, operan sobre la necesidad común de interactuar con la

	<p>naturaleza para atender las necesidades y propósitos sociales; en síntesis, puede considerarse que la noción de territorio depende de las condiciones de oferta del entorno y la manera en la que los habitantes configuran la interacción con su medio y con otros grupos sociales construyendo imaginarios territoriales en diferentes escalas espacio-temporales.</p>
<p><b>4. Establecer las nociones de gestión ambiental presentes en el territorio, observando sus particularidades.</b></p>	<p>El propósito es establecer si existe uniformidad en el entendido colectivo sobre el desarrollo o el manejo ambiental del páramo y si desvanecen las singularidades existentes que le otorgan complejidad al páramo. Esta condición, permite aplicar el modelo integral de gestión ambiental para regiones como el macizo caucano, donde la diversidad y multifuncionalidad del territorio son claves para la construcción colectiva de socioecosistemas sostenibles.</p>
<p><b>5. Mapear los actores y sus roles en materia de gestión ambiental en el páramo.</b></p>	<p>En los sistemas socioecológicos paramunos, la administración territorial ligada a diferentes autoridades e instituciones ha generado múltiples contradicciones en la dinamización de la planificación y uso del entorno favoreciendo el deterioro de estos ecosistemas, evidenciando que la falta de un modelo de gestión adecuado conduce a la actuación institucional desarticulada, en función de metas de corto plazo, y cuyas decisiones están acompañadas por un profundo desconocimiento de la base natural donde es constante la escasa generación de propuestas endógenas que aprovechen los distintos recursos del sistema socioecológico de forma integral e inclusiva. Debe observarse la redundancia de autoridades gubernamentales y sociales que</p>

	conllevan formas de administración, decisión e intereses disímiles, aspecto clave para establecer puntos de encuentro en el manejo ambiental territorial.
<b>6. Identificar las características de la relación establecida con el entorno (relación ser humano-naturaleza).</b>	Muchos de los actores que habitan los páramos, dan prevalencia al carácter de utilidad económica y productiva del territorio desconociendo el abordaje integral que debería darse, a pesar de la existencia de diferentes cosmovisiones y la intervención de diferentes instituciones. En estos socioecosistemas, las comunidades anteponen generalmente el uso económico del capital natural sobre otros usos, situación que fomenta la transformación del paisaje para fines productivos; sin embargo, deben establecerse otras relaciones culturales, espirituales, de conocimiento, entre otras, que favorecen la conservación del páramo.
<b>7. Acercamiento interdisciplinar e intercultural a la gestión ambiental del páramo en las zonas priorizadas.</b>	Como ya se ha indicado el uso del Modo 2 y la interdisciplinariedad permite el intercambio metodológico y paradigmático al trabajar sobre un supuesto de interés común.

### **3.5. Componentes y Relaciones en el modelo propuesto.**

Considerando lo expuesto previamente, el modelo incorpora el enfoque sistémico y de complejidad, aplicando el principio de reductibilidad al páramo como Holoregión. Esto permite su abstracción conceptual, como un socioecosistema complejo glocalizado ambientalmente, cuyas estructuras y relaciones, propiedades emergentes, procesos de aprendizaje, regulación y acción, le permiten pervivir en un entorno cambiante gracias a la comprensión combinada y la producción del conocimiento ambiental como determinantes en la trayectoria ambiental del territorio. Lo anterior se muestra en la siguiente Figura 9 y los elementos constitutivos se presentan en los numerales posteriores.

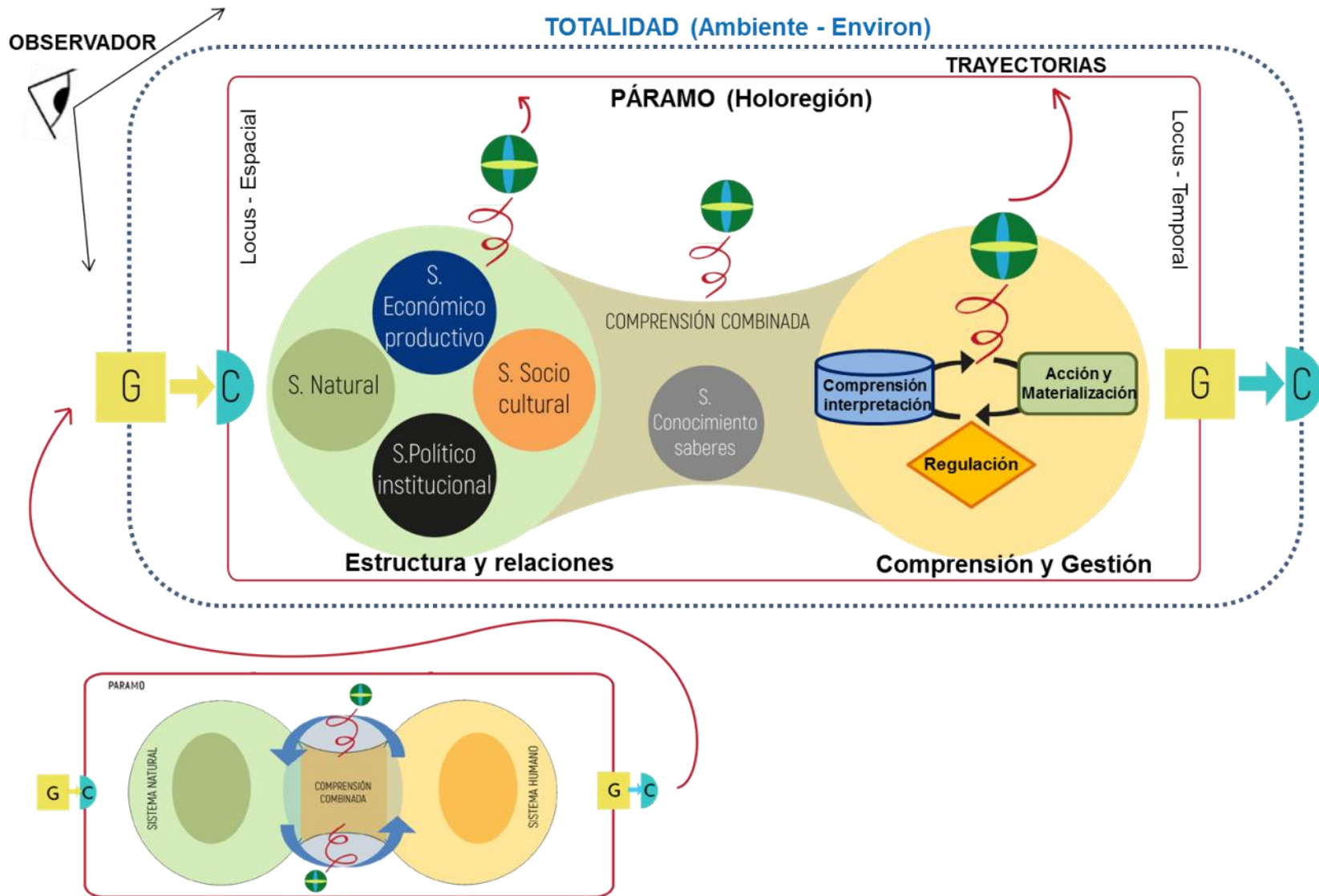


Figura 9. Componentes y Relaciones en el modelo propuesto de Gestión Ambiental, Holoregión y comprensión Combinada.

Partiendo de este planteamiento, es indispensable especificar los componentes del sistema estudiado e indicadores que serán empleados para evidenciar diferentes aspectos de la gestión ambiental. Aspectos que serán desarrollados en los numerales siguientes.

Al respecto, en diferentes referentes teóricos en la temática ambiental, muchos de ellos compilados a partir de la documentación de experiencias aplicadas en materia de gestión, se efectúa el acercamiento al todo de interés vía subsistemas o componentes (Slocumbe, 1993a; O'Riordan, 2004; Enger y Smith, 2006; Berkes, 2007; Armitage *et al.*, 2008; Berkes *et al.*, 2008; Ostrom, 2011; Botkin *et al.*, 2012; Plummer *et al.*, 2012; Proctor *et al.*, 2013; Valencia *et al.*, 2014; Jørgensen *et al.*, 2015). Esto, con la finalidad de generar proxies<sup>70</sup> a los elementos constitutivos de los SSE, dando reconocimiento a la base natural, las dinámicas socioeconómicas, la capacidad de conocer y aprender de los colectivos e individuos, en el entendido de la co-responsabilidad de los grupos humanos en el manejo de la oferta de bienes y servicios ambientales.

### **3.5.1. Estructura y composición, definiendo los Subsistemas del modelo conceptual.**

Siguiendo la aproximación poli-céntrica propuesta por Ostrom (2009), el primer nivel de agrupamiento jerárquico en la Holoregión son los **Subsistemas**, éstos se ubican en un nivel meso recogiendo un conjunto de características comunes, desde lo estructural y funcional, con propiedades emergentes que facultan su diferenciación en el marco de una aproximación integral.

Este nivel de agregación, se ha empleado en diferentes trabajos, por ejemplo la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas definió cuatro subsistemas esenciales (el ambiental, social, económico e institucional) del desarrollo sostenible con fines de evaluación y seguimiento del desempeño nacional en materia ambiental (UN, 1992, 2002, 2012; CEPAL, 2014); de igual forma, estas dimensiones<sup>71</sup> también se han empleado en investigaciones relacionadas con la

---

<sup>70</sup> Proxy: una variable correlacionada con algún atributo que no es directamente observable u observado.

<sup>71</sup> Generalmente se ha empleado como dimensiones, en este trabajo se hace uso del término "Subsistemas" acogiendo la definición propuesta de jerarquía (Ver numeral. 2.1.1. Sistemas, Organización e Interacción).

gestión del páramo (Rodríguez y Espinoza, 2002; PGN, 2008; Figueroa *et al.*, 2009; GEA *et al.*, 2013; Valencia *et al.*, 2014).

Así planteado, **la Holoregión está conformada por Subsistemas que mantienen relaciones que le otorgan identidad al todo, y cada una de ellas, contiene categorías temáticas que pueden conocerse a través de sus unidades constitutivas, bajo un enfoque sistémico que complementa la aproximación conmensuralista.**

La categorización temática (Porta y Silva, 2003; Creswell, 2013), es una operación que permite reunir por analogía unidades constitutivas de un sistema definido, a partir de criterios establecidos con los cuales se identifican los caracteres compartidos entre ellas. Estas categorías temáticas, se ubican en un nivel meso y definen patrones relevantes para la Holoregión, a los cuales se asocian indicadores específicos e integrales. Los trabajos de Figueroa y colaboradores (Figueroa *et al.*, 1998; Martínez *et al.*, 2007; Figueroa *et al.*, 2009), permiten profundizar en la clasificación de categorías temáticas e indicadores para la gestión ambiental.

En este modelo bajo el enfoque de los SSE, se proponen cinco Subsistemas para el abordaje del Páramo como Holoregión a saber:

- I. **Subsistema Natural**, hace referencia a un conjunto de estructuras y relaciones del contexto ecológico. Comprende elementos del entorno biofísico como la biodiversidad, los procesos ecológicos, el uso del terreno, así como elementos asociados a la transformación de las coberturas vegetales, la calidad del recurso hídrico, entre otros.
- II. **Subsistema Socio-Cultural**, comprende las características que definen el territorio como construcción colectiva, la cosmovisión, las premisas de la calidad de la vida (necesidades materiales e inmateriales), aspectos demográficos y su interacción con el suelo, el agua, entre otros.
- III. **Subsistema Político-Institucional**, contempla instituciones formales e informales de la sociedad, los aspectos normativos, las políticas, agentes sociopolíticos, estructuras de poder, entre otras. Busca evaluar la capacidad

de gestión institucional, administrativa y fiscal de las entidades a nivel local, regional y nacional. Además contempla las prioridades e inversiones del presupuesto, de los entes territoriales y autoridades ambientales en temas relacionados con la gestión ambiental.

- IV. **Subsistema Económico-Productivo**, considera aspectos relacionados con la producción, bienes y servicios, el ambiente construido, entre otros. Sin embargo en este trabajo se hace énfasis en las dinámicas agrícolas, y otras actividades productivas conexas, como factor de generación de ingresos en el entorno rural.
- V. **Subsistema Conocimientos-Saberes**, Recoge elementos relacionados con el diálogo de saberes y la gestión del conocimiento en el socioecosistema paramuno, evidenciando los elementos que dan soporte a los procesos de toma de decisiones desde la comprensión combinada y el conocimiento ambiental.

Así definido, este modelo proporciona una representación efectiva de las interacciones entre diferentes subsistemas desde una perspectiva de sostenibilidad fuerte; apoyándose, en la observación de las conexiones multidireccionales que se dan entre los componentes de la Holoregión, donde los seres humanos desarrollan actividades (Direccionadores) que provocan estrés (Presiones) en el entorno modificando sus condiciones (Estado); estas alteraciones del estado generan un conjunto de efectos en la sociedad y el entorno (Impactos), ante estos cambios, el sistema reacciona (Respuestas) operando sobre las causas o las consecuencias procurando mantenerse dentro de los umbrales que le confieren identidad.

### **3.5.2. Análisis de la Holoregión a través de indicadores en el modelo conceptual.**

Acorde lo anterior, **el enfoque de causalidad permite identificar las problemáticas ambientales que ocurren en el páramo desde de una perspectiva integradora que reconoce las trayectorias en diferentes momentos y estados, considerando los mecanismos de gestión empleados, sus efectos e impactos en el territorio.** Por ello se incorpora el modelo DPSIR (Direccionador - Presión -



Estado - Impacto - Respuesta), para la selección de indicadores porque se basa en las relaciones causa-efecto intrínsecas de la unidad que se está analizando. Diferentes autores (Gallopín, 2006; Quiroga, 2007b; Martín, 2009; Borderías y Muguruza, 2014), exponen que el modelo DPSIR recrea las dinámicas que ocurren en un sistema considerando las interacciones de los elementos que facultan diversos procesos y respuestas, agrupando los indicadores en cinco tipologías.

*i) Direccionadores* son las fuerzas motrices que ejercen presión en el sistema y determinan los estímulos a los cuales este responde (Ej. crecimiento demográfico y económico), *ii) indicadores de Presión* representan los elementos que afectan las condiciones del medio o sus recursos, *iii) indicadores de Estado* describen espacio-temporalmente la situación ambiental del sistema a través de la medición de fenómenos físicos, químicos y biológicos que evidencian alteraciones producto de las presiones ejercidas; *iv) indicadores de Impacto* representan las variaciones en las funciones y condiciones del ambiente. Por último, *v) indicadores de Respuesta* dan cuenta de las estrategias institucionales y sociales para enfrentar o adaptarse a los cambios en el estado del sistema.

En términos operativos, los indicadores son entendidos como variables que representan un atributo del sistema (condición, característica, propiedad) según un método determinado que permite su observación y medida. La interpretación del indicador, parte de la premisa que “x” variable ofrece información sobre el estado o comportamiento de uno o varios atributos del sistema considerado, soportando los procesos de toma de decisiones ( Figura 10).

De forma pragmática, cualquier indicador actúa como proxy de un atributo del sistema, en cuanto es una abstracción mental y no tiene existencia real sino ideal; es decir, no corresponde de manera fidedigna con aquello entendido como “realidad”. Es allí, donde cobra importancia la significación que emerge de la interpretación contextual que hace el observador de los valores (datos) de la variable porque el significado trasciende la valoración cuantitativa o cualitativa obtenida<sup>72</sup>.

---

<sup>72</sup> En resumen, los indicadores son variables que pueden ser medidas u observadas para obtener datos a manera de valores que reflejan el comportamiento o estado de ciertos atributos del sistema (espacial, temporal, escalar).

Finalmente, como se ilustra en la Figura 10, los indicadores del modelo DPSIR permiten analizar la gestión ambiental en el páramo, ya que estos se obtienen a partir la observación de los subsistemas que conforman la Holoregión y las relaciones que ocurren entre ellos como determinantes de su identidad sistémica; de igual forma, por medio de la comprensión combinada se pueden identificar las interacciones que se dan entre los indicadores y sus tipologías conforme se analizan, por ejemplo, las lógicas productivas y el aprovechamiento de los recursos naturales en los páramos priorizados.

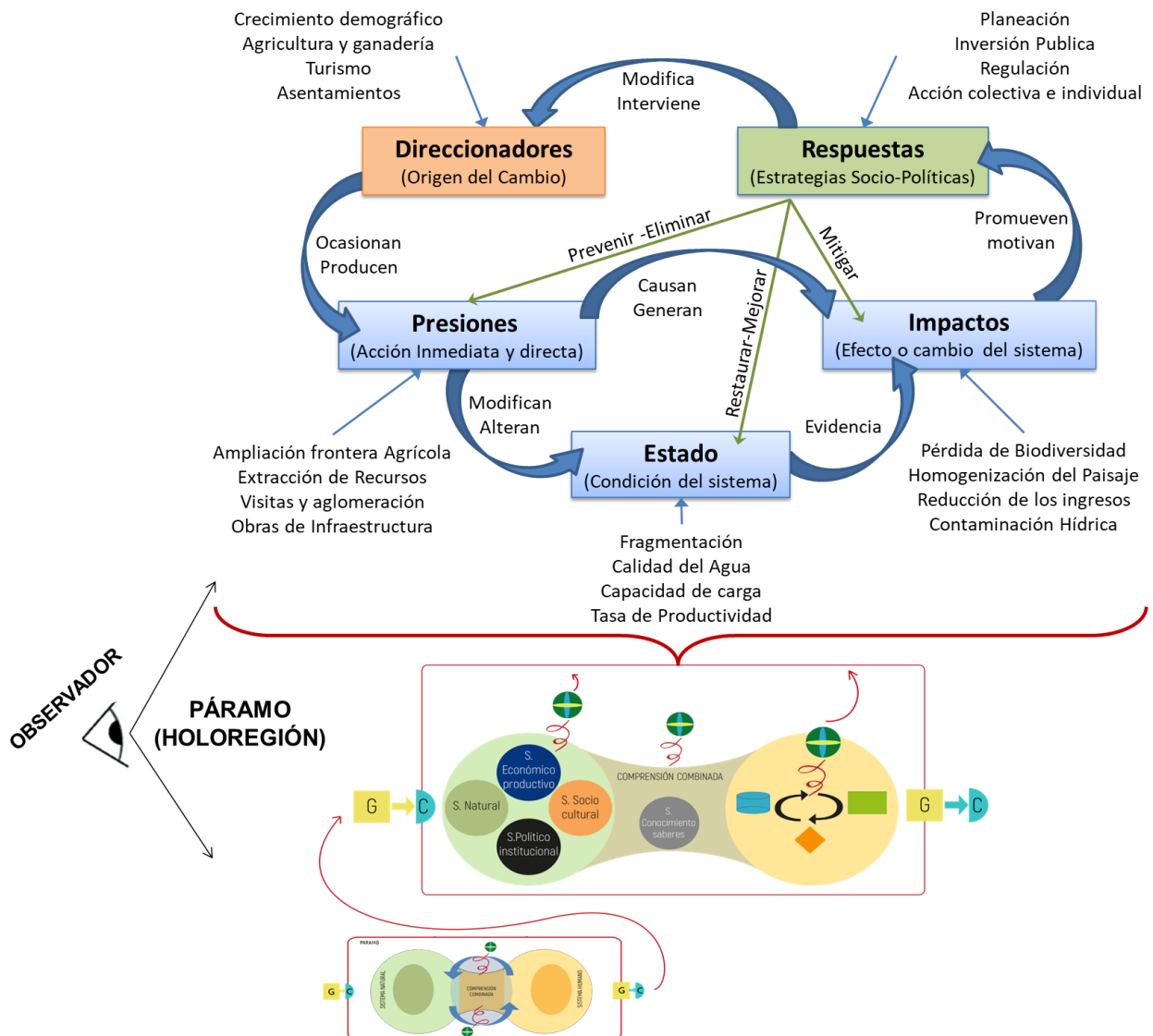


Figura 10. Relación de los Indicadores del modelo DPSIR con la noción de Páramo como Holoregión.

### **3.6. Relación e Interacciones en el modelo Conceptual**

Por lo expuesto, es importante identificar de qué manera se pueden observar las interacciones en el modelo conceptual propuesto mediante el uso de los indicadores, y por ello, es necesario mapear en la holoregión las relaciones que se suscitan entre los componentes estructurales vía subsistemas, elementos de la comprensión combinada y dinámicas propias glocalizadas. Para esto es necesario considerar los siguientes temas:

#### **3.6.1. La necesidad de representar los enlaces que dan consistencia a la holoregión.**

**Las situaciones complejas e interrelacionadas que hacen parte de la gestión ambiental en el páramo, justifican el enfoque integrado de las ciencias ambientales; por ello, la selección y uso de indicadores debe superar el uso individual o reduccionista de un valor aislado que opere como síntesis de la situación observada, es por esto, que la representación debe emplear un conjunto de indicadores interrelacionados que visibilicen los eslabonamientos sistémicos.**

En los SSE, dichas interacciones pueden corresponder a entradas de materia (flujos físicos) o influjos causales (dinero o información), cuya valoración en algunos casos no es apropiada en términos de flujos materia/energía. Adicionalmente, los encadenamientos ocurren en diferentes niveles, entre variables al interior de los subsistemas, entre los subsistemas (Ej. subsistema natural y socio-cultural) y entre sistemas (Ej. Páramos de Puracé y Totoró).

Como indica Gallopin (1994; 1996; 2003), concurren enlaces entre sistemas y subsistemas con niveles jerárquicos similares (horizontal); y de forma simultánea, acontecen interacciones verticales entre diferentes niveles de agregación u organización jerárquica (Ej., local, regional, nacional) o entre subsistemas que pertenecen a diferentes niveles dentro de la holoregión.

Por lo tanto, la existencia de interrelaciones jerárquicas complejas y significativas en los sistemas socioecológicos pone de manifiesto que **los procedimientos convencionales que buscan reducir el entendimiento y monitoreo de la gestión ambiental a través de un valor unívoco** (Ejemplo: Producto de un promedio, o la agregación de indicadores en un único índice) **es muy limitado especialmente para comprender, prever o reorientar los procesos de planificación y gestión.**

### **3.6.2. Naturaleza de los indicadores y su finalidad en el estudio relacional.**

Como se mencionó anteriormente (numerales 2.2.2 y 3.4.1), la sostenibilidad se asume como una condición en la trayectoria de los socioecosistemas hacia un metaequilibrio que ocurre entre el mantenimiento del sistema natural y la búsqueda del bienestar humano, propósito alcanzable a través de la gestión ambiental integral. Por su concepción holística y sistémica, la gestión ambiental debe visualizarse a través de diferentes indicadores que reflejen propiedades fundamentales de la holoregión, de forma tal que la planificación permita direccionar el sistema y ajustar su trayectoria para mantenerse en ruta hacia un desarrollo sostenible.

Por esta razón, la naturaleza sistémica direcciona la indagación hacia los atributos substanciales que dan cuenta de la auto-organización y jerarquías existentes en la holoregión; tales indicadores deben ser holísticos *per sé*, representando propiedades y atributos básicos subyacentes del nivel de agregación del sistema examinado (estructura, interrelaciones y cambio), evidenciando aspectos críticos del comportamiento complejo de los SSE de páramo que son determinantes para su sostenibilidad.

Atendiendo lo expuesto, existen un conjunto de propiedades que deben cumplir los indicadores para catalogarse como tal, es decir, deben ser medibles, exhaustivos, consistentes, relevantes y replicables; entendiendo que un indicador puede ser cuantitativo (cardinal), cualitativo (nominal), situacional, o de rango (ordinal) (Jesinghaus, 1999; Costantino *et al.*, 2004; Martínez Alier, 2005; Gallopin, 2006; Quiroga, 2007a; Martín, 2009; Soto y Schuschny, 2009; Sotelo *et al.*, 2011; Lampis, 2013; Velásquez y D'Armas, 2013; Valencia *et al.*, 2014; Robele *et al.*, 2015).

En una investigación con predominio del método mixto, como la presente, la naturaleza de la situación observada orienta la elección de indicadores (y por tanto su tipología) y en materia de gestión ambiental, los indicadores cualitativos pueden ser preferibles a los cuantitativos cuando se presentan las siguientes situaciones cómo refieren Gallopin (2006) y Quiroga (2007a), *i*) si la información cuantitativa es limitada, *ii*) si existen atributos de interés no cuantificables, por ejemplo variables de percepción, culturales o políticos, y *iii*) si es necesario efectuar estimación de costos o valuaciones ante la ausencia de registros o datos sistematizados.

Además de la tipología del indicador, debe considerarse que la integración de escalas es necesaria para lograr una visión panorámica de la situación ambiental, atendiendo las tres situaciones expuestas, la necesidad de integrar subsistemas y la condición de glocalidad espacial y temporal de la Holoregión. Las propiedades emergentes de interés en los sistemas jerárquicos, ocurren a diferentes niveles de la totalidad, por lo que se requiere de indicadores, individuales o agregados, que reflejen esta condición multiescalar considerando las particularidades de su acople. Estos planteamientos son tenidos en cuenta en el desarrollo de la propuesta de representación que se despliega a continuación en el numeral 3.6.3.

En lo regional, el proyecto de evaluación de la sostenibilidad en América Latina y el Caribe-ESALC (Soto y Schuschny, 2009; CEPAL, 2010, 2014), construyó una plataforma organizada de indicadores, conceptualizada desde la noción de los SSE y el enfoque sistémico, como herramienta para monitorear el avance de los países de América y el Caribe hacia el Desarrollo Sostenible.

Esta Base de datos (BADESALC) contiene indicadores que conjuntamente ofrecen información nacional, congregada en cuatro subsistemas: ambiental, económico, social e institucional<sup>73</sup>; que sirve como modelo referente para la selección de índices a emplear en la representación de atributos que permiten analizar la gestión ambiental y la sostenibilidad de la holoregión; en la Figura 11, se presentan los indicadores considerados distribuidos por subsistemas, esquematizando las relaciones de interés.

---

<sup>73</sup> Atendiendo las dimensiones esenciales del desarrollo sostenible de las Naciones Unidas (UN, 1992, 2002, 2012; CEPAL, 2014). En el trabajo se emplean 5 subsistemas que recogen estas dimensiones, ver numeral 3.5.1. Estructura y composición, definiendo los Subsistemas del modelo conceptual.

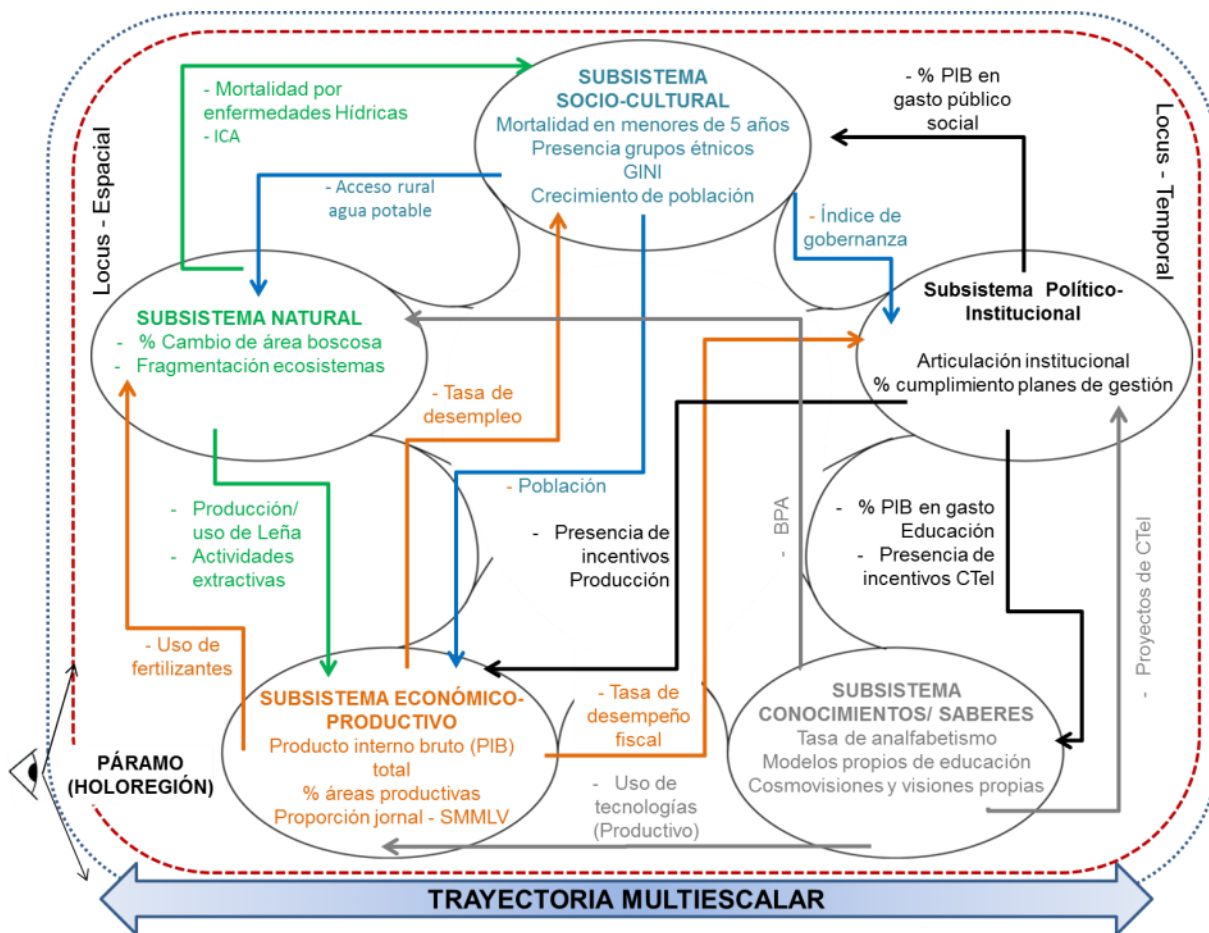


Figura 11. Naturaleza de los indicadores y sus relaciones en el análisis de la Holoregión.

### 3.6.3. Los diagramas vectoriales como alternativa de representación para la holoregión.

La representación simultánea de un conjunto de indicadores en diagramas vectoriales, ha sido empleada para ilustrar aspectos de sostenibilidad y calidad ambiental por la posibilidad que ofrecen al exponer de manera “más completa” los datos e información promoviendo la interpretación integral (Gallopín, 2006; Soto y Schuschny, 2009; Lampis, 2010; Sotelo *et al.*, 2011; León, 2013; OECD, 2014). Por tanto, estas representaciones proveen información de las variables (valores) consideradas en los subsistemas brindando también un panorama cenital del todo.

Entonces, los diagramas vectoriales como herramienta de interpretación holística conllevan la estructuración de un perfil que reconozca la comprensión del “patrón

total” desde la percepción del observador siempre y cuando se mantenga un enfoque sistémico. La disquisición de los perfiles como vectores, permite que las herramientas estadísticas y matemáticas sean utilizadas para lograr comparaciones e inferencias más integrales, condición determinante en el análisis y monitoreo de la gestión ambiental con fines de planificación prospectiva.

En la Figura 12, se ejemplifica la representación vectorial del modelo conceptual propuesto; en cada diagrama, se incluyen los indicadores planteados en el numeral anterior ubicándolos en el subsistema correspondiente, a partir de la información obtenida en el estudio de las áreas de páramo de interés. De esta forma, se pueden observar las dinámicas socioecosistémicas y los procesos de comprensión combinada, que en su conjunto determinan las formas de gestión ambiental, dando origen a las trayectorias espacio-temporales de las Holoregiones analizadas.

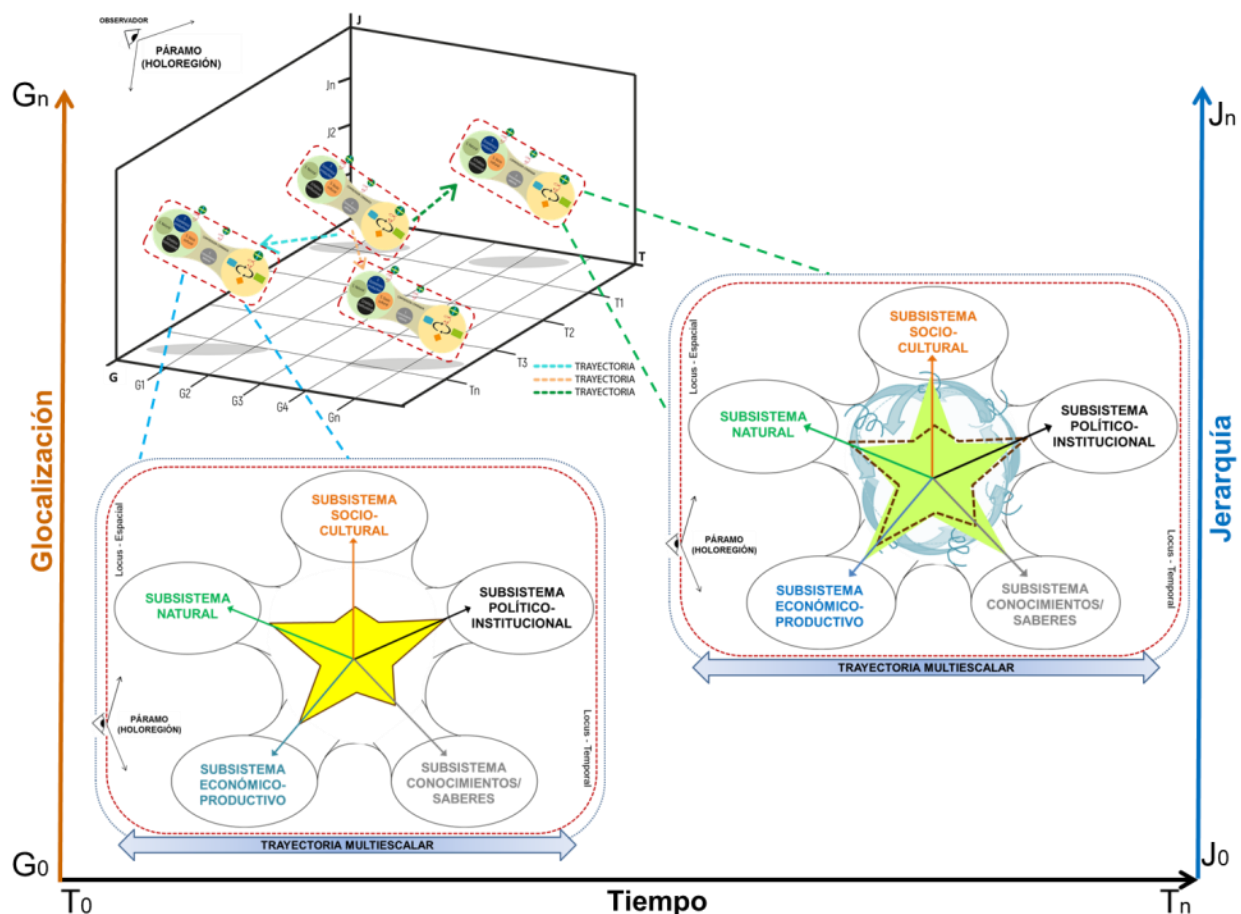


Figura 12. Representación vectorial del modelo conceptual propuesto observando las trayectorias de la Holoregión.

# Capítulo 4. ANÁLISIS DEL MODELO CONCEPTUAL A PARTIR DE ESTUDIOS DE CASO PURACÉ Y TOTORÓ

Como áreas de interés en la investigación doctoral, se priorizaron tres holoregiones paramunas de interés que representan las realidades del macizo en el Cauca i) sector de Pilimbalá - Subcuenca río San Francisco (Puracé), ii) Sector San Rafael – Subcuenca río Bedón (Puracé) y iii) Sector humedal de Calvache–Gabriel López – Subcuenca rio Palacé (Totoró), su distribución se ilustra en la Figura 13.

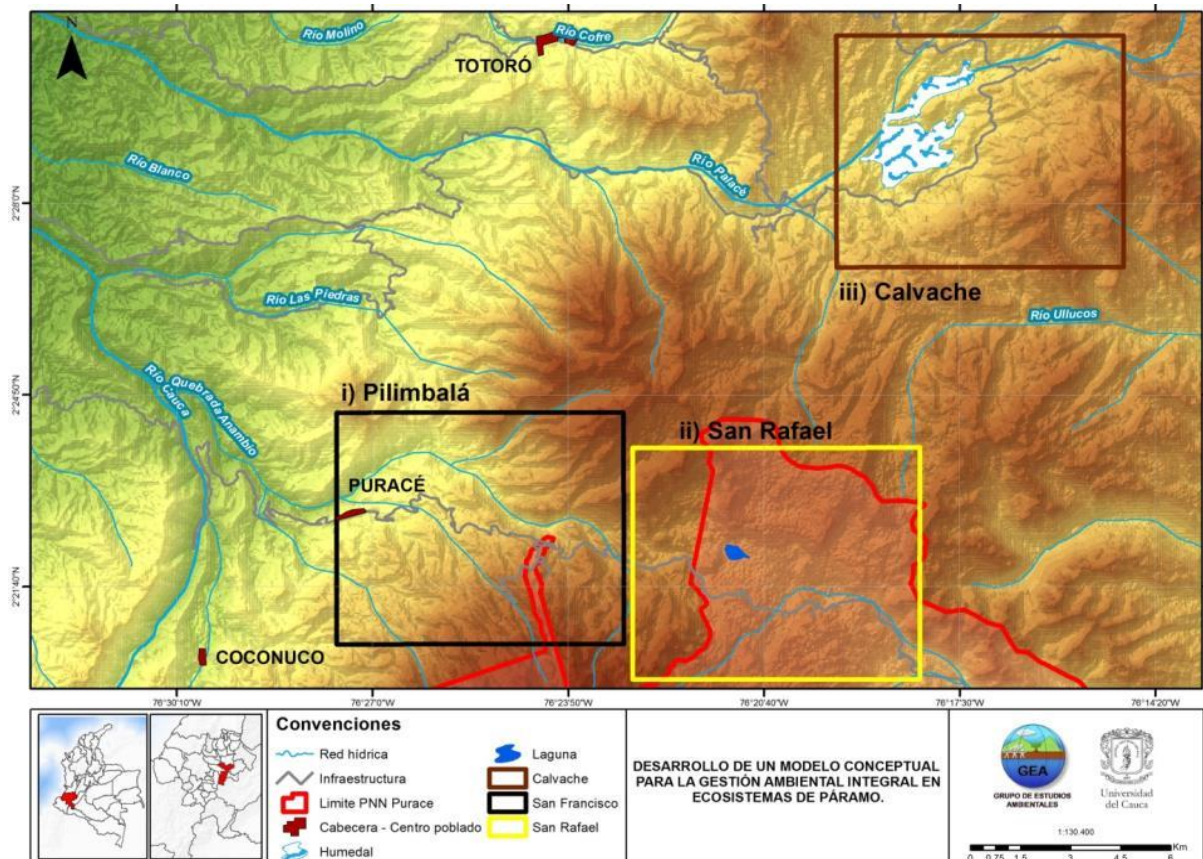


Figura 13. Ubicación de las ventanas de observación: i) Pilimbalá-San Francisco y ii) Laguna de San Rafael-Bedón (Puracé), iii) Calvache-Gabriel López (Totoró).



En estos páramos, se contrastaron los procesos de gestión identificando uno orientado a la conservación y otro hacia la producción agropecuaria. En ellas convergen problemáticas relacionadas con el uso del terreno, el traslape de autoridades (ambientales) y la multiplicidad de organizaciones que poseen visiones heterogéneas del territorio. El análisis se realizó comparando tres temporalidades a) 1960-1980, b) 1980-2000 y c) presente (2000-2014).

Por su ubicación, estas tres ventanas de observación son consideradas zonas estratégicas para el abastecimiento hídrico nacional, comprometiendo regionalmente comunidades de al menos 5 municipios, situación que aunada a sus condiciones especiales de diversidad biológica han permitido la declaratoria de una reserva de la biosfera (Parque Nacional Natural Puracé) cuya significancia ecológica y cultural es elevada; adicionalmente, en estos enclaves son notorias las actividades económicas extractivas con predominio de la agricultura y la producción de lácteos como principales dinamizadores de las economías locales.

Los estudios socioecosistémicos realizados en estas zonas durante las últimas tres décadas (1980-2014), han identificado que el cambio en el uso del terreno, la desarticulación institucional, las políticas agrarias y económicas, los patrones aleatorios de ocupación, algunas prácticas culturales como la quema y el uso de la madera (construcción y combustión), han sido las causas principales del deterioro ambiental en estos páramos (Duque, 1987; Duque y Restrepo, 1992; Londoño, 2001; Pizo y Macías, 2005; Muñoz, 2007; Caicedo y Cortés, 2008; Londoño Velez, 2008; Tandioy, 2008; Joaqui y Figueroa, 2009; Martínez *et al.*, 2009b; Martínez *et al.*, 2009c; Mosquera, 2009; Pérez, 2009; Ruiz, 2009a; Rosero, 2010; Martínez, 2012; Cortes, 2013; Vidal *et al.*, 2013; Imbachi, 2014; Plaza, 2014; Valencia, 2014); adicionalmente, según las proyecciones calculadas empleando modelamiento espacial al año 2019, se prevé el reemplazo de aproximadamente el 50% de las coberturas naturales paramunas por zonas de cultivo y ganadería de mantenerse el actual modelo de gestión ambiental.

En el municipio de Puracé, se encuentran dos ventanas de observación correspondientes a los sectores de i) Pilimbalá - Subcuenca río San Francisco (Puracé) y ii) San Rafael – Subcuenca río Bedón (Puracé), cada una con una extensión de 6060 ha, ambas ubicadas al norte del Parque Nacional Natural Puracé,

con una altitud promedio de 3300 msnm. En estas áreas, se observan formaciones vegetales como Bosques Achaparrados: Vegetación con estrato de arbolitos de 8 a 15m, destacan *Diplostephium floribundum*, *D. glandulosum*, *Disterigma acuminatum*, *Gynoxys sp.*, *Hedyosmum cumbalense*, *Miconia puracensis*, *Pentacalia vaccinioides*, *Pentacalia weinmannifolia*, *Vaccinium floribundum* *Weinmannia mariquitae*, *Ilex colombiana*, *Polylepis sericea*; Matorrales: vegetación arbustiva, con predominio de elementos leñosos dominados por especies de la familia Asteraceae (*Diplostephium*, *Pentacalia* e *Hypericum*), pueden conformar variantes como arbustal-rosetal.

También se encuentra Pastizal-Pajonal: Vegetación herbácea dominada por gramíneas en macollas comunidades compuestas principalmente por *Calamagrostis effusa*, *C. macrophylla*, *Blechnum loxensis*, *Bromus sp.*, *Carex bonplandii*, *C. jamesonii*, *Cortaderia sp.* y *Espeletia hartwegiana*, *Hypericum laricifolium* y *Lupinus sp.*; Frailejonales-Rosetales: vegetación con un estrato arbustivo emergente conformado por rosetas de *Espeletia hartwegiana*, *Puya cuatrecasasii*, *Blechnum loxensis*, entre otros, propias del páramo propiamente dicho; Turbera-Tremedales ó agrupaciones de plantas vasculares en cojín: predominio del estrato rasante ó en algunos casos con un estrato herbáceo pobre en cobertura (Ej. Colchones compactos de *Distichia muscoides* ó Cojines almohadillas con *Azorella* (Apiceae); Chuscales: dominada homogéneamente por bambú paramuno *Chusquea tesellata*, con asociación de *Blechnum loxensis*, *Campylopus pittieri*, *Cortaderia sp.*, *Diplostephium cinerascens*, *Disterigma sp.*, *Elaphoglossum sp.*, *Elleanthus sp.*, *Geranium sp.*, entre otros, en sitios húmedos y pantanosos.

Considerando la caracterización climática de Rangel (2000) y la actualización de datos con los reportes del IDEAM al 2014, el régimen de distribución de lluvias para estas zonas es unimodal biestacional, atendiendo los montos anuales de precipitación para *i*) Pilimbalá-San Francisco (2288,3 mm) y *ii*) la Laguna de San Rafael-Bedón (2293,2 mm), los sectores son húmedos estacionales y corresponden a una zona de vida de bosque muy húmedo Montano (bmh-M) del sistema de Holdridge (1996).

En esta zona habitan indígenas pertenecientes el Resguardo Indígena de Puracé (Coconucos), cuya densidad de ocupación en el sector es cercana a las 50 habitantes/Km<sup>2</sup>, en *ii*) San Rafael se documentó que ocho cabildantes poseen

territorio asignado por el cabildo sin viviendas (Martínez *et al.*, 2009a; Ruiz, 2009b; Mosquera *et al.*, 2014); el resguardo se traslapa con el PNN Puracé en los sectores de Pilimbalá y San Rafael (Puracé, 2001; Mazabuel, 2012; Puracé, 2016). En las investigaciones relacionadas previamente se ha identificado el establecimiento de actividades ganaderas (San Rafael), y en menor escala cultivos (Pilimbalá), en el área protegida asociadas con quemas, deforestación y uso de agroquímicos.

La segunda zona de estudio, está ubicada en el corregimiento de Gabriel López municipio de Totoró, (iii) Sector humedal de Calvache–Gabriel López – Subcuenca río Palacé (Totoró) con una extensión de 6060 ha. El área corresponde a una zona de vida de bosque muy húmedo Montano (bmh-M), con elevación promedio de 3250 msnm, la precipitación media anual es de 1046,8 mm y la temperatura oscila en el rango de 0-20°C.

En la vegetación de esta zona, encuentran familias típicas de este bioma como Melastomataceae (*Tibouchina mollis*, *Miconia sp.*) Ericaceae (*Pernettya prostrata*, *Vaccinium sp.*, *Disterigma sp.*), Cunoniaceae (*Weinmannia sp.*) y Asteraceae (*Pentacalia arbórea*, *Pentacalia andicola*, *Pentacalia vaccinioides*, *Hieracium sp.*, *Espeletia hartwegiana*); por su elevada antropización, se destacan los agroecosistemas de pasturas donde dominan principalmente Asteraceae (*Hypochoeris radiculata*), Clusiaceae (*Hypericum sp.*), Fabaceae (*Trifolium repens*, *Lupinus perennis*) y Poaceae (*Hulcus lanatus*) y cultivos de papa (*Solanum tuberosum*). En la zona de estudio se identificaron las formaciones vegetales de bosque altoandino, arbustales, pajonal y frailejónal

La población asentada en el sector es principalmente campesina, con presencia de colonos e indígenas Totoróes; la actividad económica desarrollada en el sector se basa en la producción agrícola y pecuaria, con amplias áreas dedicadas al cultivo de papa y ganadería; estas actividades presentan mecanización de la labranza, uso de agroquímicos, introducción de semillas comerciales de papa y pastos, generando presión sobre la vegetación natural y los humedales (Totoró, 2002; Pizo y Macías, 2005; Caicedo y Cortés, 2008; Totoró, 2012; Cortes, 2013; Totoró, 2016).

## **Desarrollo de la fase de investigación aplicada e integración.**

Como se mencionó en la Tabla 2. Estructura Metodológica para las correspondencias e interacciones existentes entre las diferentes fases, actividades, métodos y su relación con los objetivos del trabajo doctoral.; en la fase aplicada se realizó una validación con expertos de las tres holoregiones priorizadas atendiendo el propósito del trabajo doctoral, allí se constató la representatividad e importancia de las zonas definidas, considerando su ubicación, antecedentes investigativos, presencia de comunidades campesinas e indígenas, accesibilidad e interés de las comunidades.

En cada una de las ventanas de observación, se identificaron los atributos relacionados con el proceso de transformación socioecosistémica de las holoregiones, se identificaron las lógicas productivas y las formas de aprovechamiento (Gestión) de las zonas de páramo priorizadas para un periodo de análisis comprendido entre 1960 y 2014; con los elementos recogidos, se construyó el modelo conceptual de gestión ambiental para el páramo y se validó mediante su aplicación a escala piloto en las tres holoregiones.

Para levantar la información en las zonas de interés, durante la investigación doctoral se realizaron diferentes jornadas de campo, que incluyeron talleres participativos, sesiones de grupos focales, entrevistas, recorridos y observación participante con actores entre los años 2010 y 2014. De igual forma, la investigación se apoyó en los trabajos de pregrado y posgrado adelantados desde el Grupo de Estudios Ambientales (GEA) de la universidad del Cauca, así como en el desarrollo de los siguientes proyectos de investigación liderados por el GEA:

- “Estrategia Integral para la Gestión y Uso Sostenible del Recurso Hídrico en el Sur Occidente Colombiano, soportado en la consolidación del Sistema de Información Regional del Agua (SIRA), COLCIENCIAS (2009-2010).
- “Inter-institutional, Multi-Sectoral Analysis of Vulnerability and Adaptation to Climate Change for the Agricultural sector In the Upper Cauca River Basin Impacting Adaptation Policies”, financiado por Climate & Development Knowledge Network-CDKN-CIAT (2010-2012).
- Programa MACACEA: “Modelamiento Climático, Patrones de Cambio y sus Efectos en Ecosistemas Agrícolas Altoandinos, Identificando Medidas de

Adaptación y Mitigación para la Planificación y Estrategia Integral de Monitoreo” y “Evaluación de Cambio Climático en Sistemas Agrícolas y Ecosistemas Altoandinos”, Ministerio de agricultura y desarrollo rural (MADR) y CIAT (2010-2013).

- “Estrategia integral de monitoreo y evaluación de cambio climático en sistemas agrícolas y ecosistemas altoandinos”, del programa de apoyo a doctorados de la Universidad del Cauca (2013-2014).

La información recopilada, se complementó y contrastó con los resultados del procesamiento digital de imágenes (Cartografía de coberturas y usos del terreno – Anexo B), la recopilación de información secundaria y búsquedas bibliográficas. Los talleres y sesiones con comunidades tuvieron lugar en la casa del cabildo indígena de Puracé (Puracé, Cauca) y en la sede de la escuela rural Vereda Chuscales (Calvache–Gabriel López) del municipio de Totoró (Cauca); las jornadas fueron de 7 a 8 horas diarias presenciales entre octubre 2012 y noviembre de 2013. Con jornadas de validación en el primer semestre de 2014.

En las zonas de interés para el municipio de Puracé, participaron de los talleres y sesiones 68 personas, 47 Hombres y 21 mujeres, mayores de edad. Para levantar y complementar la información recolectada de los indicadores del modelo, se aplicó una encuesta (Anexo H) a 20 actores (6 hombres y 14 mujeres) en el municipio de Puracé, i) Pilimbalá y ii) San Rafael; adicionalmente, se trabajó la encuesta y sus resultados con 5 actores claves: Jaime Alonso Pizo, Eugenio Mazabuel, Ignacio Efrén Caldón, Benjamín Mompotes y Ana Chaguendo buscando la validación y retroalimentación de los resultados.

En el municipio de Totoró, se vincularon en el ejercicio 52 personas, 38 Hombres y 14 mujeres, mayores de edad. Para levantar y complementar la información recolectada de los indicadores del modelo, se aplicó una encuesta (Anexo H) a 14 actores (5 hombres y 9 mujeres) del sector iii) humedal de Calvache–Gabriel López; adicionalmente se trabajó la encuesta y sus resultados con 3 actores claves: Jhon Jairo Viveros, Wilson Campo y Jorge Castro. En los dos municipios, los actores claves fueron escogidos durante el desarrollo de las sesiones por su liderazgo y memoria del proceso comunitario, ambiental y productivo.

## **4.1. Contexto de la gestión ambiental, identificando las dinámicas socioecosistémicas en las holoregiones paramunas de interés.**

Con los datos recogidos, se efectuó un análisis estructural de prospectiva voluntarista (Mojica, 2008), donde a través de la reflexión colectiva, en talleres de grupos focales, se solicitó a diferentes actores que describieran cada zona relacionando sus elementos constitutivos y relaciones, posteriormente se efectuó un análisis de influencias/dependencias que permitió organizar y clasificar los atributos de interés, promoviendo el uso de un lenguaje común en los grupos para afinar en conjunto el estudio del cada holoregión.

Se empleó una matriz de impactos cruzados, con las variables presentadas por las comunidades y se identificaron conjuntamente los atributos principales (variables influyentes y dependientes) que son esenciales en las trayectorias de los sistemas considerados, en el Anexo G. Ficha Técnica Identificación de variables asociadas a las dinámicas socioecosistémicas (Puracé y Totoró), se presentan los datos de participación y las matrices construidas en cada holoregión.

Los atributos encontrados y su significación, permiten identificar posteriormente que tipo de variables o indicadores son de interés para mapear el comportamiento espaciotemporal de cada holoregión observada en el periodo propuesto en esta investigación; para ello, además de asociar los atributos a los subsistemas se logró establecer en los talleres si los actores los consideraban parte de sus dinámicas internas o actuaban desde esferas externas en el territorio (Influencia Interna (In) / Externa (Ex)). A continuación se presentan los resultados para cada ventana observada y posteriormente se realiza el análisis respectivo.

### **i) Municipio de Puracé - Sector de Pilimbalá- San Francisco.**

Para este sector se identificaron 22 variables que se distribuyeron en los cinco subsistemas definidos para el modelo, 6 en natural, 6 en económico-productivo, 5 en lo socio-cultural, 3 en lo político-institucional y 2 en el subsistema conocimientos y saberes. Las variables dan cuenta de los principales atributos que identifican la

holoregión analizada y los procesos de gestión ambiental desde la perspectiva de los habitantes del sector, su descripción se encuentran en la Tabla 6.

Tabla 6. Variables asociadas a las dinámicas socioecosistémicas en el sector de Pilimbalá (Puracé).

<b>Subsistema</b>	<b>Atributo</b>	<b>Breve Descripción</b>	<b>Influencia Interna-Externa</b>
<b>Natural</b>	Cambio en el uso del terreno	Reemplazo de vegetación nativa por áreas productivas, expansión de la frontera agrícola/pecuaria	In
	Fragmentación del paisaje	Perdida en la continuidad y calidad de los hábitats, bosques y páramos.	In
	Conservación de Páramos y Bosques	Zonas de interés ecológico y cultural que son protegidas de diferentes formas.	In-Ex
	Variabilidad climática local	Cambios percibidos en las épocas de lluvias y calor.	Ex
	Pérdida de la Biodiversidad y Servicios Ambientales	Pérdida de especies y recursos naturales, así como escenarios y sitios sagrados.	In
	Calidad y cantidad del agua	Estado de la oferta hídrica de la zona	In
<b>Económico-Productivo</b>	Ganadería	Doble propósito, obtención de derivados lácteos.	In
	Cultivos	Comerciales y auto-abastecimiento, cultivos de clima frío.	In
	Turismo	De naturaleza	In-Ex
	Minería	Extracción de Azufre – Volcán	In
	Ingresos económicos	Remuneración por diferentes actividades – jornales percibidos	In
	Técnicas Productivas	Manejo del suelo, uso de agroquímicos, quemas, etc.	In-Ex
<b>Socio-Cultural</b>	Organización Comunitaria y Participación	Actividades de fortalecimiento organizacional – Cabildo, mingas	In
	Cosmovisión y planes de vida	Sentido colectivo e imaginarios compartidos.	In
	Integración generacional e inclusión de la mujer	Actividades de inclusión organizacional y liderazgo – Cabildo	In
	Autonomía y Gobernanza	Gestión propia del territorio.	In-Ex
	Ocupación y Poblamiento	Expansión de poblados y crecimiento poblacional	In
<b>Político-Institucional</b>	Presencia y actuación de entidades estatales	Acciones de Alcaldía, CRC, UAESPNN, Ministerios, entre otras.	Ex

	Planificación territorial	Existencia de PDM, PMA, POMCH, planes de acción, entre otros.	Ex
	Articulación interinstitucional y con organizaciones	Procesos de trabajo conjunto en temáticas productivos, ecológicas o sociales para su fortalecimiento.	Ex
<b>Conocimientos y Saberes</b>	Investigaciones y estudios	Trabajo de pregrado, consultoría, actividades científicas, entre otras.	Ex
	Memoria colectiva	Tradición oral, procesos propios de enseñanza y aprendizaje.	In

Observando las variables y relaciones asociadas a las dinámicas socioecosistémicas en el sector de Pilimbalá-San Francisco (Puracé), se identifica que los elementos relacionados con la gobernanza (Auto Gobe), organización (OrgComPar), memoria e identidad cultural (MemoColec) son altamente determinantes e influyentes en los procesos de este sector; esto se relaciona con la presencia permanente en la zona del Cabildo Indígena Resguardo de Puracé (Pueblo Kokonuko) con acciones continuas de fortalecimiento y empoderamiento de sus comunidades por más de cuatro décadas (especialmente desde 1970).

En esta área, se ubican buena parte de los pobladores de este resguardo (para el periodo 2010 aproximadamente 1.130 familias), especialmente en las inmediaciones de la casa del cabildo, sectores de Campamento y Pilimbalá, donde los cultivos y la ganadería han promovido la expansión de la frontera agrícola y pecuaria buscando incrementar la superficie de terreno aprovechado para aumentar los volúmenes producidos.

La comunidad identifica, que los pocos apoyos (financieros y técnicos) para el desarrollo de estas actividades han venido principalmente de las carteras públicas de agricultura (municipio y departamento) y agentes comerciales externos (casas comerciales agrícolas, empresas como Lácteos Puracé- Alpina), fomentando un modelo extractivo de uso intensivo del suelo, con empleo de agroquímicos, bajo nivel de mecanización y dependencia tecnológica.

La distribución de las variables explicativas, de las dinámicas socioecosistémicas en los planos de influencia/dependencia, para este sector se presenta en la Figura 14.



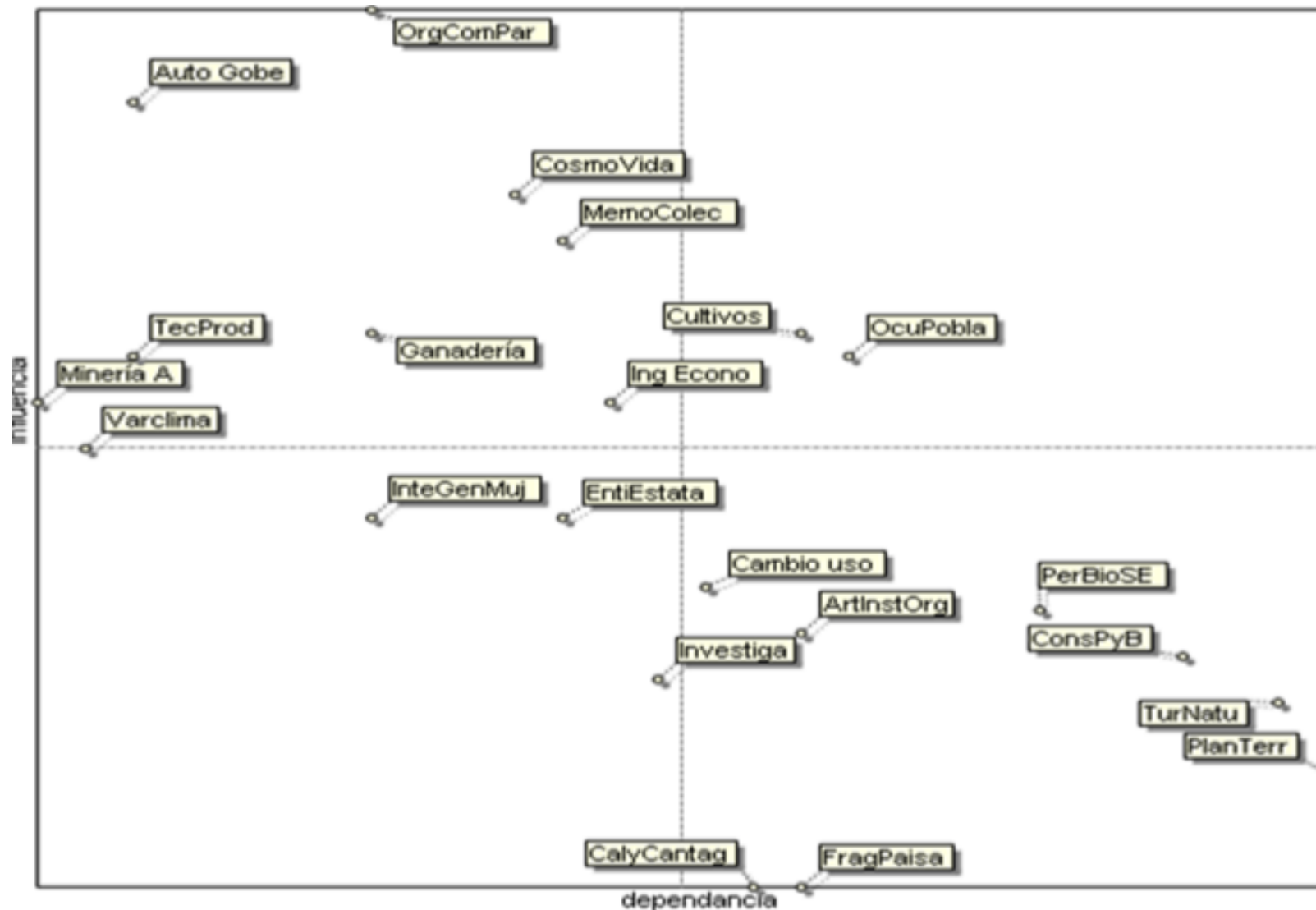


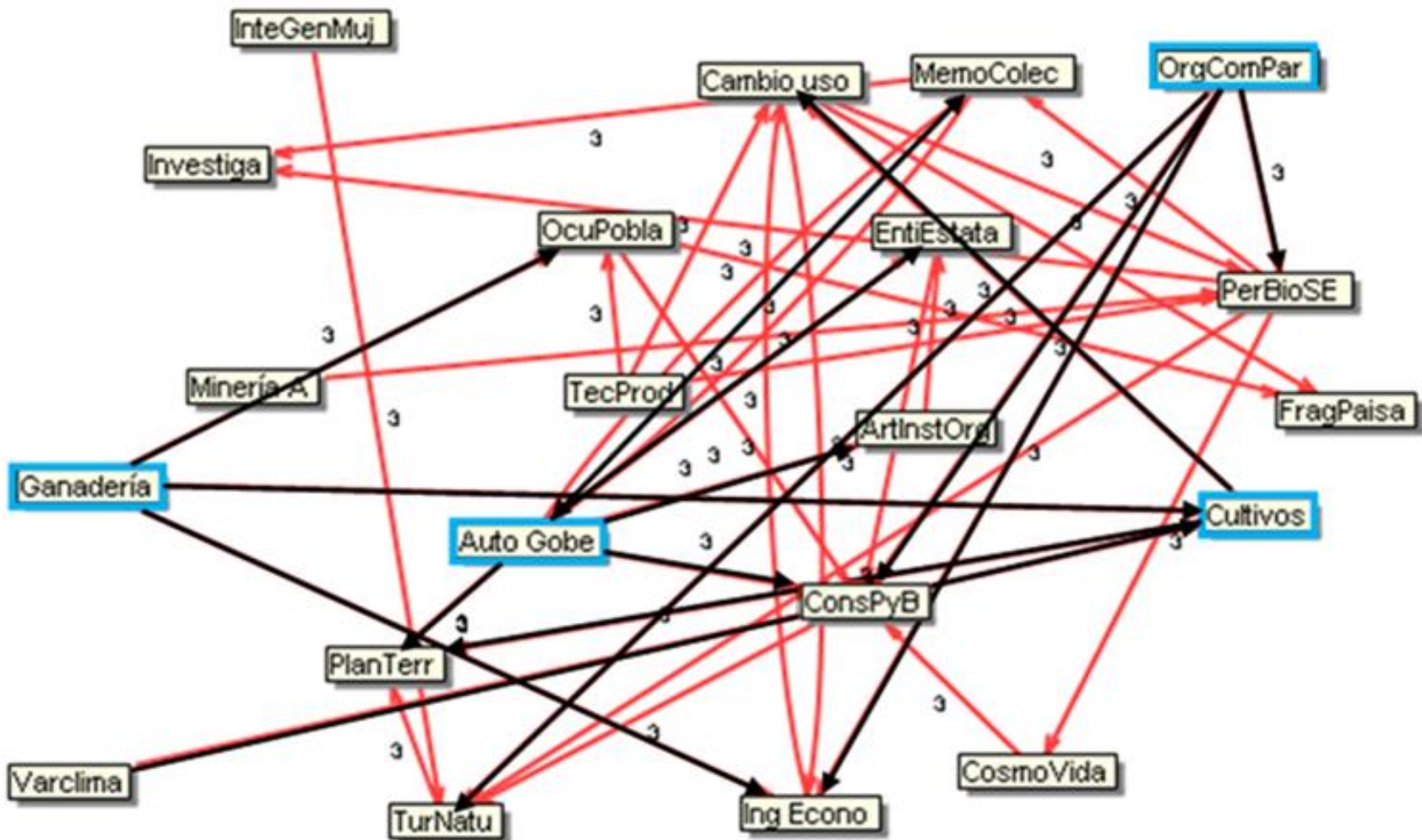
Figura 14. Plano Influencias/Dependencias - Sector Pilimbalá-San Francisco (Puracé).

Como respuesta, desde finales del año 2000, el cabildo ha priorizado una estrategia de recuperación de huertas y soberanía alimentaria mediante los programas de “Custodios de semillas” y “Trueques”, con los cuales la recuperación de la memoria colectiva, el reencuentro con la “Madre Tierra” para la producción de los alimentos de autoconsumo como fuente de bienestar han generado una dinamización de economías alternas permitiéndoles sortear momentos de crisis relacionados con la variación climática o las transiciones entre los ciclos productivos y las cosechas.

Sin embargo, en la zona se destaca la expansión de la ganadería lechera, especialmente de forma posterior a la década del 80 cuando inició la reconversión de los campos de producción de trigo, lo cual ha fomentado la comercialización de derivados lácteos renglón importante en la economía de los habitantes del sector; Así mismo, el monocultivo de papa y fresa, la producción de cebolla y aromáticas en menor escala predominan en la actividad agrícola, encontrando un caso puntual de alquiler de predios a cultivadores externos (2009-2010) por parte del cabildo para producción de papa en las inmediaciones del cruce Pilimbalá.

En su conjunto, los ingresos económicos de los habitantes se derivan de estas dos actividades y de la extracción de azufre en las laderas del volcán Puracé. Esta última labor, congrega cerca de 240 familias que se benefician directamente de la explotación de azufre, desde 1996 son propietarios y administradores a través de la empresa minera indígena del Cauca - EMICAUCA S.A., para su reactivación el cabildo contó con el acompañamiento de la Universidad Nacional interviniendo en los componentes tecnológicos, organizacionales, administrativos, financieros y ambientales.

Adicionalmente, desde 2005, se ha generado un proceso de reactivación del turismo de naturaleza, situación que ha generado una confrontación interinstitucional entre el Cabildo, el PNN. Puracé y la CRC por disputa de jurisdicción ambiental; la falta de concertación entre los actores, ha provocado una ruptura de relaciones y el manejo desarticulado de la actividad turística, resultando en un incremento (percepción) de la afluencia de visitantes, hacia el sector de Pilimbalá y el Volcán de Puracé, cuyo seguimiento es realizado desde una percepción administrativa (rentabilidad) más que ambiental. Las relaciones e influencias directas entre las variables explicativas de las dinámicas socioecosistémicas en este sector se mapean en la Figura 15.



**Líneas Rojas:** Influencias Directas – **Líneas Negras:** Influencias más Importantes

Figura 15. Mapa de Relaciones Directas e Influencias - Sector Pilimbalá-San Francisco (Puracé).

Producto de la ocupación y las actividades antrópicas, esta ventana de observación presenta una reducción importante de bosques y vegetación natural, en el periodo observado se identificó que las coberturas de páramo y bosques presentaron reducciones con el 34% y 12% respectivamente en esta holoregión (Anexos A y B), con predominio de un patrón disperso de uso del terreno y la existencia de áreas de pastizales y mosaicos de potreros, cultivos con relictos de vegetación arbórea y arbustiva.

Como refieren los actores de la zona, esto ha conllevado a la simplificación del paisaje y al desplazamiento de la biodiversidad del páramo hacia las zonas altas y “bravas” de interés cultural o cuyo acceso es difícil; al ver la ubicación de estas variables de conservación<sup>74</sup> se identifica que no son determinantes y aparecen como resultado último (poco influyentes y muy dependientes), a pesar de existir en la cosmovisión de la comunidad indígena una fuerte valoración de la naturaleza.

## ii) Municipio de Puracé - Sector Laguna de San Rafael-Bedón.

En esta zona, se identificaron 20 variables que se distribuyeron en los cinco subsistemas definidos para el modelo, 6 en natural, 4 en económico-productivo, 5 en lo socio-cultural, 3 en lo político-institucional y 2 en el subsistema conocimientos y saberes. En la Tabla 7, se presentan las variables relacionadas con los principales atributos que identifican la holoregión estudiada y los procesos de gestión ambiental desde la perspectiva de las comunidades que tiene influencia en el sector.

Tabla 7. Variables asociadas a las dinámicas socioecosistémicas en el sector de San Rafael-Bedón (Puracé).

Subsistema	Atributo	Breve Descripción	Interna-Externa
Natural	Cambio en el uso del terreno	Reemplazo de vegetación nativa por áreas productivas, expansión de la frontera agrícola/pecuaria	In
	Fragmentación del paisaje	Perdida en la continuidad y calidad de los hábitats, bosques y páramos.	In
	Conservación de Páramos y Bosques	Zonas de interés ecológico y cultural que son protegidas de diferentes formas.	In-Ex

<sup>74</sup> Representadas como Fragmentación del paisaje (FragPaisa), Conservación de Páramos y Bosques (ConsPyB), Pérdida de la Biodiversidad y los Servicios Ambientales (PerBioSE).

	Variabilidad climática local	Cambios percibidos en las épocas de lluvias y calor.	Ex
	Pérdida de la Biodiversidad y Servicios Ambientales	Pérdida de especies y recursos naturales, así como escenarios y sitios sagrados.	In
	Calidad y cantidad del agua	Estado de la oferta hídrica de la zona.	In
<b>Económico-Productivo</b>	Ganadería	Zona de pastoreo	In
	Turismo	De naturaleza	In-Ex
	Ingresos económicos	Remuneración por diferentes actividades – jornales percibidos	In
	Técnicas Productivas	Extracción del bosque, quemas, Pastoreo extensivo, entre otras.	In-Ex
<b>Socio-Cultural</b>	Organización Comun. y Participación	Actividades de fortalecimiento organizacional – Cabildo, mingas	In
	Cosmovisión y planes de vida	Sentido colectivo e imaginarios compartidos (Valoración naturaleza)	In
	Integración generacional e inclusión de la mujer	Actividades de inclusión organizacional y liderazgo – Cabildo	In
	Autonomía y Gobernanza	Gestión propia del territorio.	In-Ex
	Ocupación y Poblamiento	Expansión de poblados y crecimiento poblacional	In
<b>Político-Institucional</b>	Presencia entidades estatales	Acciones de Alcaldía, CRC, UAESPNN, Ministerios, entre otras.	Ex
	Planificación territorial	Existencia de PDM, PMA, POMCH, planes de acción, entre otros.	Ex
	Articulación	Procesos interinstitucionales en temáticas ecológicas de conservación y manejo cultural.	Ex
<b>Conocimientos y Saberes</b>	Investigaciones y estudios	Trabajo de pregrado, consultoría, actividades científicas, entre otras.	Ex
	Memoria colectiva	Tradición oral, procesos propios de enseñanza y aprendizaje.	In

Observando las variables y relaciones asociadas a las dinámicas socioecosistémicas en la ventana del Sector San Rafael-Bedón (Puracé), se identifica que los elementos relacionados con la Cosmovisión, la gobernanza y la memoria colectiva son altamente determinantes e influyentes en los procesos de este sector, en esta zona se destaca la presencia del PNN Puracé y el Cabildo Indígena de Puracé, ambos orientan sus acciones hacia la preservación del área (Reserva de la Biosfera – UNESCO 1979). La distribución de las variables explicativas, de las dinámicas socioecosistémicas en los planos de influencia/dependencia, para el sector de San Rafael se presenta en la Figura 16.

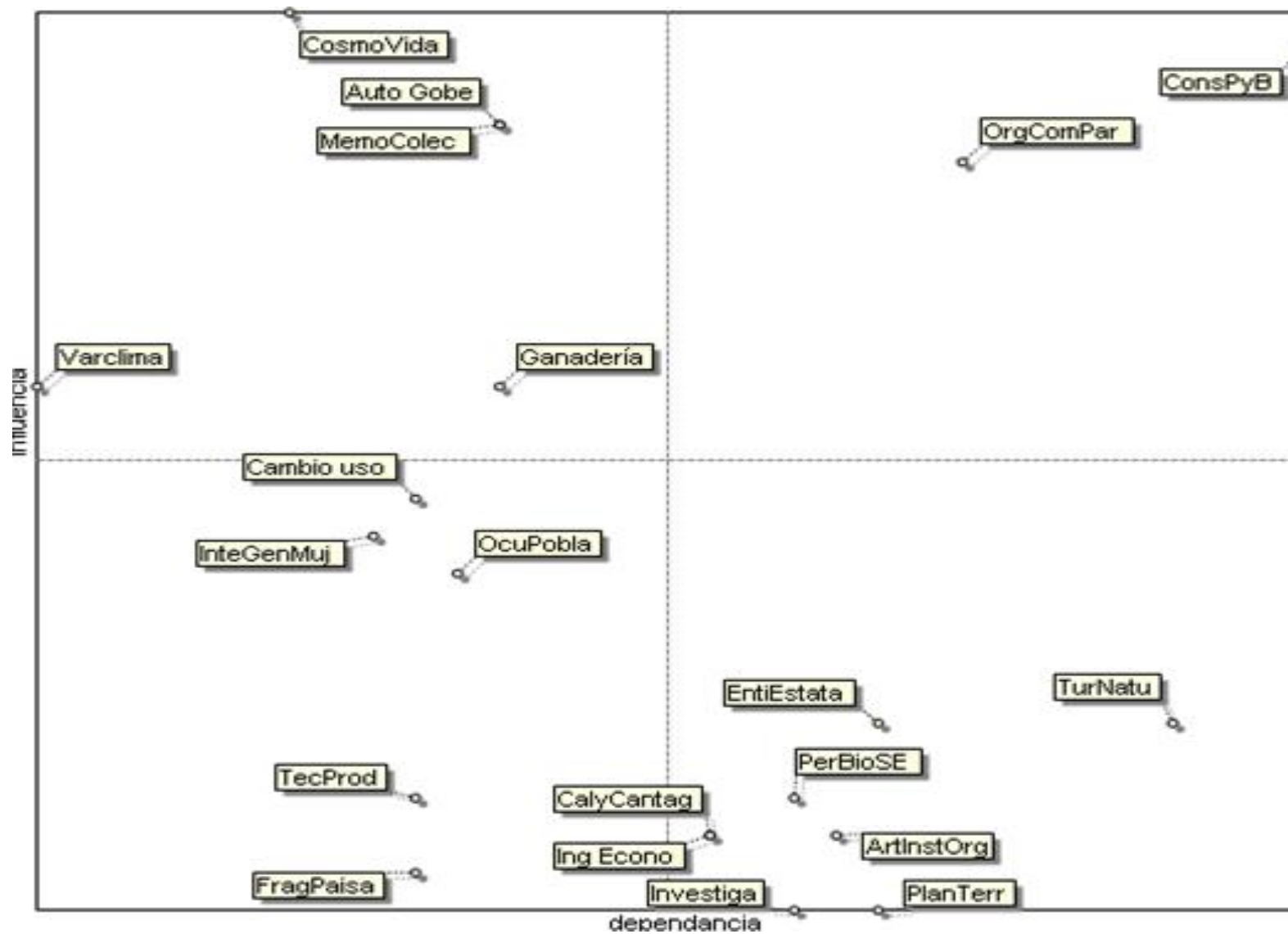


Figura 16. Plano Influencias/Dependencias - Sector San Rafael-Bedón (Puracé).

En esta zona, el nivel de intervención antrópica ha sido bajo históricamente (percepción), los actores institucionales y la comunidad indígena reconocen la importancia de este lugar desde lo ecológico y cultural generando un consenso tácito sobre el manejo de la misma hacia la conservación; si bien han existido procesos de articulación y trabajo conjunto estos se han adelantado desde diversas posiciones conceptuales e ideológicas marcando una diacronía en el relacionamiento. Al respecto se identifica que el orden público en el periodo 1990-2000 fue una de las principales amenazas que afrontaron los actores, la Laguna y el sector en general.

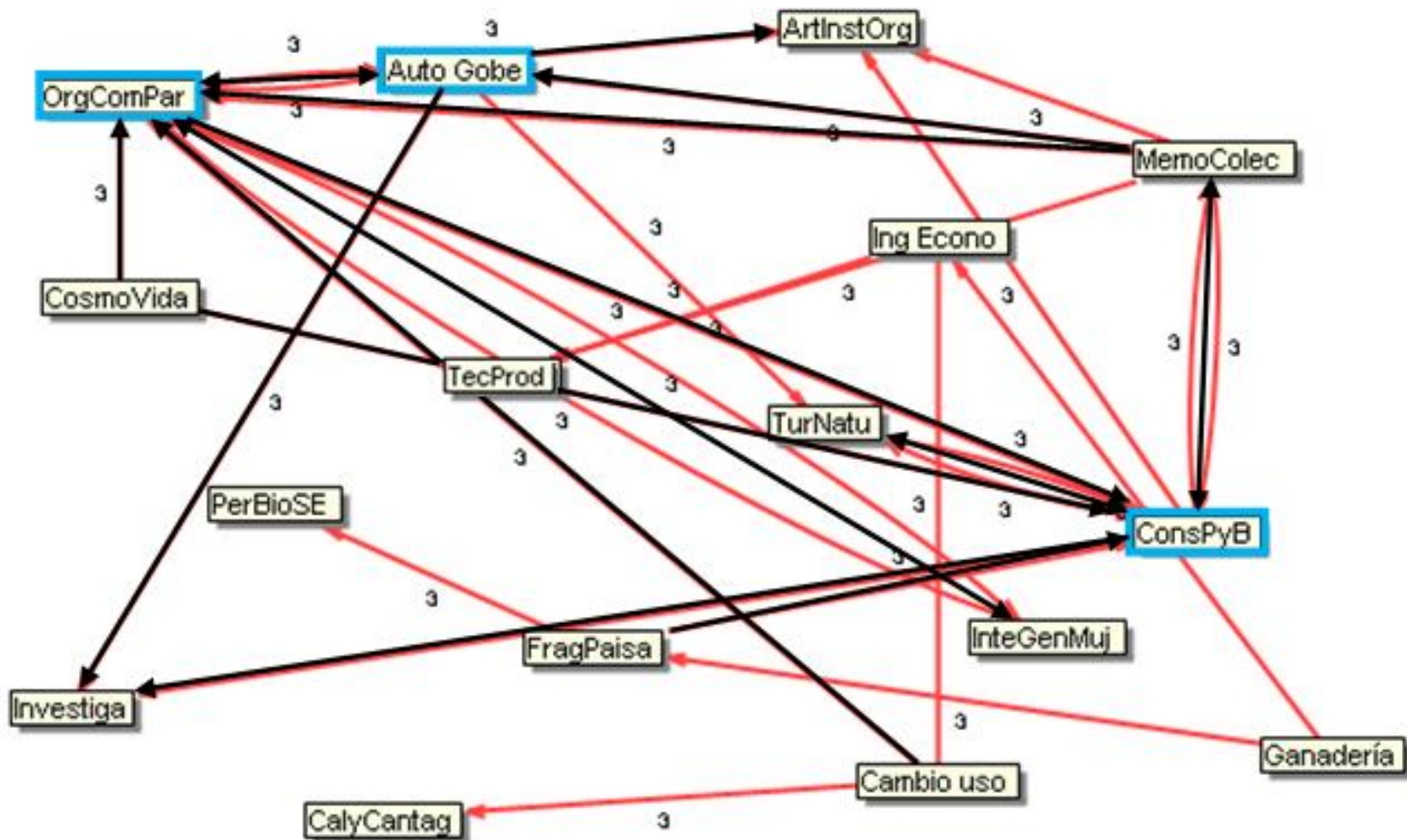
En las inmediaciones de la laguna de San Rafael, se presentan actividades como la ganadería y la extracción selectiva de madera, apreciando una dualidad en las funciones y significados de este espacio. Por una parte algunos comuneros del resguardo indígena de Puracé<sup>75</sup> que tienen predios asignados en este sector han implementado prácticas productivas que generan detrimento ecológico del sistema, sin embargo, debe recalarse que los mismos son conscientes del perjuicio causado pero se ven enfrentados a la necesidad de proveer sustento a sus núcleos familiares.

Al respecto, para las comunidades este territorio es “sagrado”<sup>76</sup>, la laguna y sus inmediaciones son el lugar de “refrescamiento” de los bastones de mando y en su conjunto proporcionan un espacio de reflexión para los sabedores (mayores) que los frecuentan en busca de encuentro con los elementos vivos que conforman la naturaleza según su percepción, favoreciendo la conservación de zonas ecológicamente estratégicas que inciden también en procesos políticos de reivindicación territorial. En la zona, existen múltiples investigaciones y trabajos académicos realizados por universidades locales y nacionales con predominio de las áreas sociales, antropología y ecología; al respecto, los actores e instituciones indican que en la mayoría de los casos han sido convocados e informados, pero su participación ha sido baja y les preocupan los procesos de apropiación social del conocimiento generado ya que se visualiza como un elemento muy importante de fortalecimiento y soporte a la toma de decisiones en su territorio. Las relaciones e influencias directas entre las variables explicativas de las dinámicas socioecosistémicas en este sector se mapean en la Figura 17.

---

<sup>75</sup> Según la información suministrada por integrantes del resguardo (2009, 2012), familias como los Caldones y los Vargas tienen asignadas tierras para su sustento en jurisdicción de la Laguna desde los ochenta, en estos predios han desarrollado actividades productivas en las cuales el uso del fuego ha sido reiterado.

<sup>76</sup> Según Pórtela (2000, 2003), la noción de la naturaleza (y el agua) como mujer y origen de la vida, sustenta las relaciones orgánicas de estas comunidades y su entorno en la búsqueda de armonía y bienestar.



**Líneas Rojas:** Influencias Directas – **Líneas Negras:** Influencias más Importantes

Figura 17. Mapa de Relaciones Directas e Influencias - Sector San Rafael-Bedón (Puracé).



En esta línea, diferentes autores (Duque, 1987; Duque y Restrepo, 1992; CRC, 2000; Yasnó, 2000; Mosquera, 2009; Ruiz, 2009b; Otero *et al.*, 2011; GEA, 2012; Vidal *et al.*, 2013; Imbachi, 2014; Mosquera *et al.*, 2014; Plaza, 2014; Valencia, 2014; Vidal, 2014; Ordoñez *et al.*, 2015; Ruiz *et al.*, 2015) relacionan una serie de conflictos que se presentan al interior de la zona protegida (PNN Puracé - Resguardo) destacando la ganadería (pastoreo) como principal fuente de ocupación e ingreso económico en el sector, los comuneros de la zona manifiestan que esta actividad se ha acompañado de la expansión de la frontera pecuaria asociada principalmente a quemas, aunque se reportan incendios (accidentales) generalmente en las épocas más secas. Adicionalmente, en la zona se presentan recorridos turísticos y actividades extractivas (Principalmente pesca, obtención de madera, plantas medicinales y ornamentales).

En su conjunto, estas acciones afectan las comunidades biológicas del páramo y alteran los ciclos del agua, el control ambiental de la zona no es adecuado debido a las restricciones financieras y de personal en el parque y el cabildo. Lo anterior se encuentra reportado en los planes de manejo del PNN. Puracé y los planes de acción del resguardo, por ello se puede apreciar en la gráfica la importancia que tiene la conservación de páramos y bosques en este sector pero su elevada dependencia especialmente de la organización y articulación institucional.

Sin embargo, desde 2012 el cabildo ha iniciado un proceso autónomo de control territorial en la zona y cobro por el desarrollo de prácticas turísticas, se proyecta que a partir de 2016 la comunidad retire la actividad ganadera del sector para dar paso a un modelo de aprovechamiento turístico, el cual se ha dirigido a la integración de jóvenes y mujeres buscando la diversificación en la generación de ingresos y el aprovechamiento del acervo socio-cultural-ecológico que confluye en esta zona.

### **iii) Municipio de Totoró – Sector humedal de Calvache – Gabriel López.**

Para el sector Calvache–Gabriel López, se identificaron 21 variables que se distribuyeron en los cinco subsistemas definidos para el modelo, 6 en natural, 5 en económico-productivo, 5 en lo socio-cultural, 3 en lo político-institucional y 2 en el subsistema conocimientos y saberes. Las variables relacionadas con los principales atributos que identifican esta holoregión y los procesos de gestión ambiental desde la

perspectiva de las comunidades campesinas que habitan el sector se relacionan en la Tabla 8.

Tabla 8. Variables asociadas a las dinámicas socioecosistémicas en el Sector humedal de Calvache – Gabriel López (Totoró).

<b>Subsistema</b>	<b>Atributo</b>	<b>Breve Descripción</b>	<b>Interna-Externa</b>
<b>Natural</b>	Cambio en el uso del terreno	Expansión de la frontera agrícola/pecuaria	In
	Fragmentación del paisaje	Perdida en la continuidad y calidad de los hábitats, bosques y páramos.	In
	Conservación de Páramos y Bosques	Zonas de interés ecológico y cultural que son protegidas de diferentes formas.	Ex
	Variabilidad climática local	Cambios percibidos en las épocas de lluvias y calor.	Ex
	Pérdida de la Biodiversidad y Servicios Ambientales	Pérdida de especies y recursos naturales, así como escenarios paisajísticos.	In
	Calidad y cantidad del agua	Estado de la oferta hídrica de la zona (deterioro)	In
<b>Económico-Productivo</b>	Ganadería	Doble propósito (Tecnificada).	In
	Cultivos	Comerciales, cultivos tecnificados de clima frío.	In
	Turismo	De naturaleza (Ciclismo - pesca)	Ex
	Ingresos económicos	Remuneración por diferentes actividades – jornales percibidos	In
	Técnicas Productivas	Manejo del suelo, uso de agroquímicos, quemas, etc.	Ex
<b>Socio-Cultural</b>	Organización Común. y Participación	Actividades de fortalecimiento organizacional – Asociaciones, JAC	In
	Cosmovisión y planes de vida	Sentido colectivo e imaginarios compartidos.	In
	Integración generacional e inclusión de la mujer	Actividades de inclusión organizacional y liderazgo.	In
	Autonomía y Gobernanza	Gestión propia del territorio.	Ex
	Ocupación y Poblamiento	Expansión de poblados y crecimiento poblacional	In
<b>Político-Institucional</b>	Presencia entidades estatales	Acciones de Alcaldía, CRC, INCODER, Ministerios, entre otras.	Ex
	Planificación territorial	Existencia de PDM, PMA, POMCH, planes de acción, entre otros.	Ex
	Articulación	Interinstitucional y organizaciones	Ex
<b>Conocimientos y Saberes</b>	Investigaciones y estudios	Trabajo de pregrado, consultoría, actividades científicas, entre otras.	Ex
	Memoria colectiva	Tradición oral, procesos propios de enseñanza y aprendizaje.	In

Los atributos y relaciones asociadas a las dinámicas socioecosistémicas en la ventana del Humedal de Calvache–Gabriel López (Totoró), permiten identificar que los elementos relacionados con la memoria colectiva (MemoColec), la auto-gobernanza (Auto Gobe) y la agricultura (Cultivos) son altamente determinantes e influyentes en los procesos de este sector. En esta zona, a diferencia de las ventanas en Puracé, el nivel de intervención antrópica y transformación del paisaje ha sido alto producto de una economía agropecuaria extensiva e intensiva.

En el periodo analizado entre 1988 a 2010, con imágenes satelitales LANDSAT, se identificó que los bosques se han reducido en las siguientes proporciones Bosque Abierto Bajo en 118 ha que representan un 21% de pérdida respecto a 1988 y el Bosque Denso Bajo en 27 ha para una reducción del 2%; si bien el bosque denso no se ha afectado en igual proporción que el bosque abierto, debe considerarse que éste último actúa como amortiguador de la presión de la frontera agropecuaria sobre las áreas menos intervenidas y conservadas de bosque y páramo propiamente dicho. De igual forma, las zonas de humedales y turberas (humedal de Calvache) han perdido cerca de 107 ha en los 22 años analizados, reduciéndose en un 35% a una tasa de 4,8 ha por año, esto es resultado de prácticas productivas como la desecación de las zonas anegadas para establecer cultivos de papa motivados por la calidad de los suelos.

En esta región, con características de agroecosistema, los renglones más importantes en la economía son los monocultivos de papa y la ganadería que han extendido la frontera productiva hasta las zonas de páramo. Estas actividades presentan tecnificación agropecuaria vía mecanización de la labranza, montaje de sistemas de riego (o desecación), uso de agroquímicos como fertilizantes y para control de plagas, manejo de pasturas y prácticas pecuarias para ganado doble propósito especialmente en fincas privadas de grandes extensiones (Totoró, 2002; Rosero, 2010; Martínez, 2012; Totoró, 2016).

La distribución de las variables explicativas, de las dinámicas socioecosistémicas en los planos de influencia/dependencia, para esta holoregión se ilustra a continuación en la Figura 18.

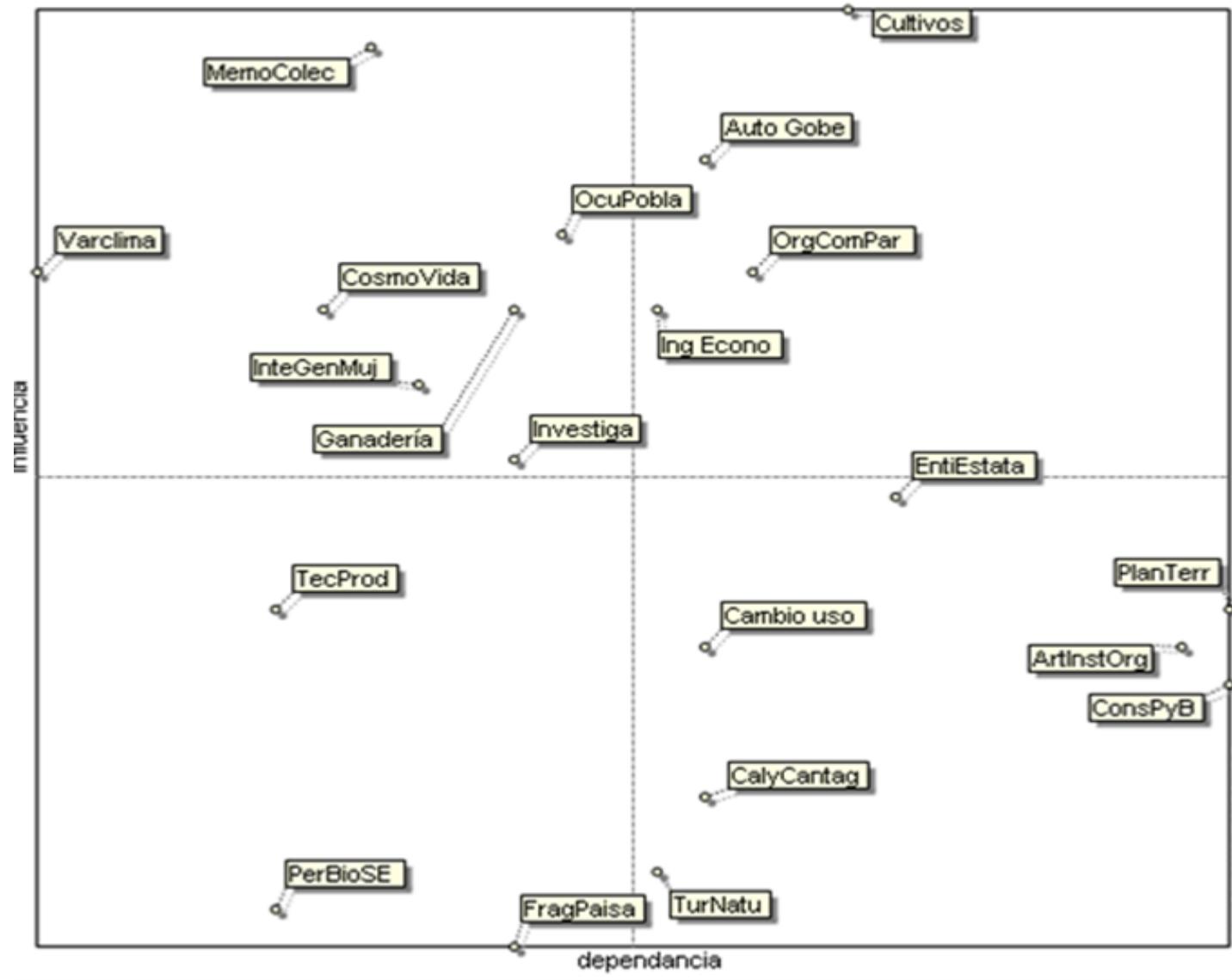


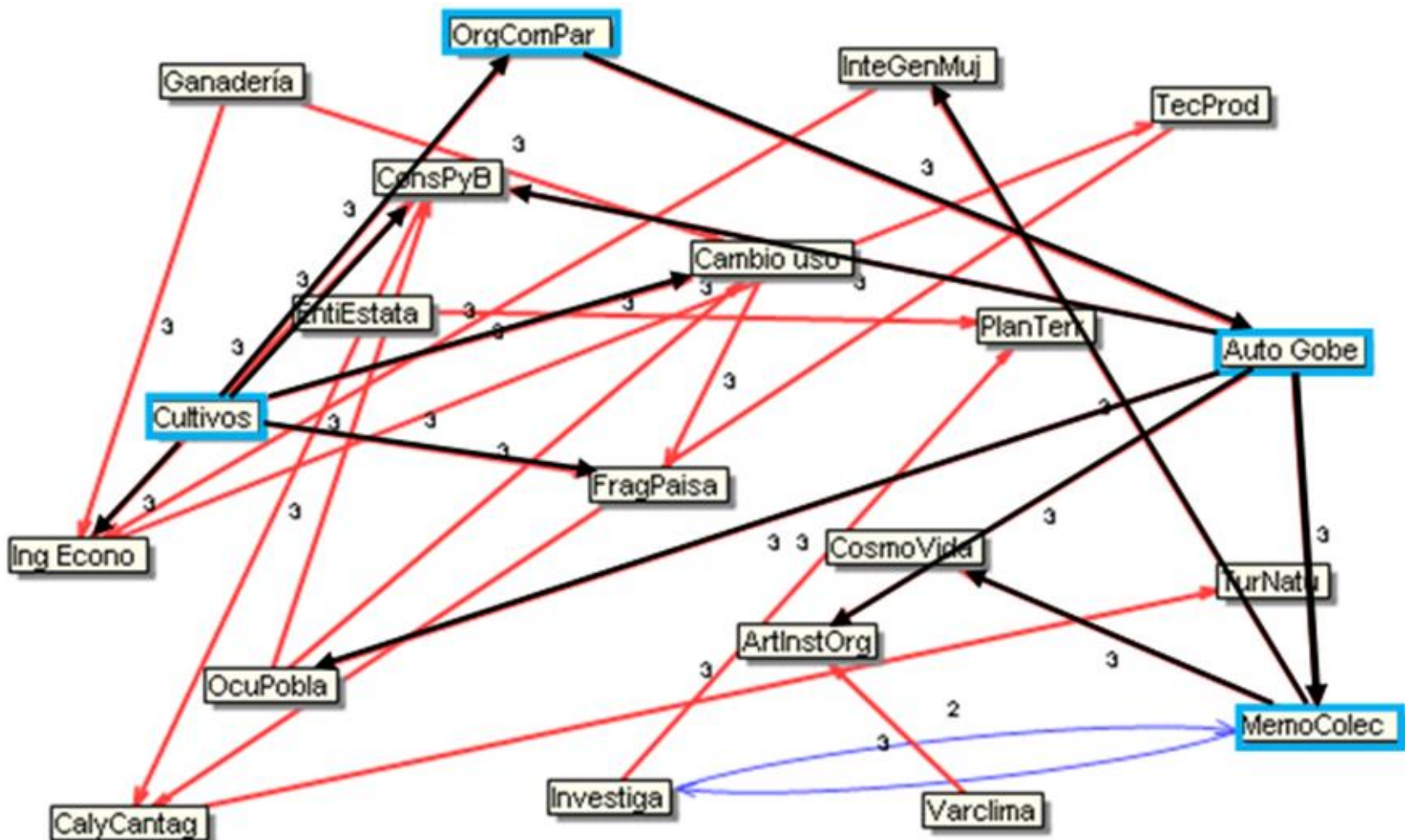
Figura 18. Plano Influencias/Dependencias - Sector Calvache-Gabriel López (Totoró).

Debido a la labranza intensiva, la susceptibilidad a la erosión de los suelos por los efectos de la lluvia, el transporte y acumulación (agua y suelo) de agroquímicos peligrosos (Ej. Aldrin, Clorpirifos, Diazinon) que son empleados sin asistencia técnica y la movilización de nutrientes vía escorrentía hacia los cuerpos de agua, se ha generado un fuerte proceso de eutrofización en la Ciénaga de Calvache (Muñoz *et al.*, 2009; Pérez, 2009; Otero *et al.*, 2011), unidad ambiental estratégica para la zona por su capacidad de regulación hídrica de la Subcuenca del río Palacé (parte alta) que abastece diferentes centros poblados como Silvia y Popayán constituyendo un grave problema para la salud pública que trasciende la jurisdicción municipal.

Por las situaciones de disputa territorial entre grupos campesinos, indígenas (Totoroés) y terratenientes, la comunidad mayoritariamente campesina ha emprendido desde mediados de los noventa acciones para la consolidación de organizaciones de base y de profesionales de la región para mejorar los aspectos de gobernanza. Sin embargo, el orden público en el periodo 1990-2010 ha sido un factor limitante para la articulación de los actores y la conformación de un tejido social campesino que se ha caracterizado por el liderazgo de personas jóvenes y mujeres (Totoró, 2002, 2016).

Es por esto que en el sector, se han recibido de buena manera los ejercicios académicos e investigativos que permiten acercar instituciones y personas a la realidad socioambiental de Gabriel López (Pizo y Macías, 2005; Caicedo y Cortés, 2008; GEA *et al.*, 2009; Pérez, 2009; Rosero, 2010; ACIT *et al.*, 2013; Vidal *et al.*, 2013; Totoró, 2016), allí se han adelantado trabajos de pregrado, posgrado y de ordenación ambiental que han captado la atención y voluntad de las personas que habitan estos territorios, avizorando en esta estrategia un mecanismo de posicionamiento y fortalecimiento local, considerándolo un medio para la de articulación con organizaciones e instituciones cuya presencia ha sido escasa.

Las relaciones e influencias directas entre las variables explicativas de las dinámicas socioecosistémicas en la holoregión de Calvache–Gabriel López (Totoró) se presentan en la Figura 18.



**Líneas Rojas:** Influencias Directas – **Líneas Negras:** Influencias más Importantes

Figura 19. Mapa de Relaciones Directas e Influencias - Sector Calvache–Gabriel López (Totoró).

La economía del sector, es dependiente de las condiciones de oferta y demanda de los productos agrícolas, supeditando a las dinámicas del mercado los beneficios para los habitantes del sector, esta realidad determina los niveles de ingreso y las épocas de crisis que se acentúan por efecto de la variabilidad climática (Caicedo y Cortés, 2008; Martínez, 2012). Como respuesta la población viene rescatando técnicas tradicionales de cultivos en minifundios, ha impulsado la conformación de organizaciones ambientales para la conservación de áreas de interés colectivo (especialmente en zonas altas poco intervenidas, riberas y quebradas a manera de corredores biológicos), así como iniciativas turísticas conformadas por jóvenes emprendedores, líderes comunitarios y el apoyo de instituciones educativas rurales.

En Gabriel López, la degradación de la base ecológica está relacionada con la deforestación, principal mecanismo de transformación y fragmentación del hábitat para el establecimiento de cultivos y potreros (Tandioy, 2008; Martínez *et al.*, 2009c; Vidal *et al.*, 2013); de igual forma, está asociada con el uso de leña para cocinar en muchos hogares de la zona. Otra práctica, es la construcción de sistemas de riego y drenaje para garantizar el suministro de agua a los cultivos o el establecimiento de abrevaderos para la producción pecuaria en épocas de sequía, estos sistemas son empleados en la desecación de humedales para incrementar la superficie cultivable.

### **Síntesis de las Dinámicas socioecosistémicas identificadas en las holoregiones paramunas de interés.**

Las situaciones anteriormente descritas, configuran los conflictos ambientales más relevantes en las holoregiones priorizadas, sobresaliendo los siguientes:

- i) Para todos los grupos sociales de las zonas analizadas, la gobernanza y auto-organización son factores determinantes en las acciones ambientales colectivas que emprenden en busca de la satisfacción de sus necesidades y el resguardo de sus intereses; en las holoregiones donde la relación individuos-sistema-autoridad está sujeta a la regulación social, la gestión ambiental tiene mayor posibilidad de incidir en el alcance de los propósitos comunes del desarrollo según las cosmovisiones del territorio, esto se observa claramente en el caso del resguardo indígena de Puracé (Coconucos).

- ii)* En la intervención antrópica sobre estas holoregiones, ha primado la racionalidad económica sobre la ambiental, permitiendo el reemplazo de capitales en un esquema de sostenibilidad débil que favoreció la pérdida de diversidad y de áreas con coberturas naturales. Esto desconoce la diversidad ecológica y la heterogeneidad social de estas holoregiones, permitiendo que se establezca un esquema único para la gestión ambiental del territorio conllevando al detrimento observado en los SSE de interés.
  
- iii)* Las diferentes cosmovisiones de los actores (indígena y campesino) han sido permeadas por modelos económicos foráneos y llama la atención que se encuentren brechas importantes entre los discursos ambientales y las acciones que se adelantan en las zonas. Puede plantearse, que se ha generado un proceso de mestizaje de intervención ambiental (respuesta adaptativa) por parte de las comunidades ante este direccionador exógeno, forzando la adopción de prácticas y formas de producción como los monocultivos y la ganadería extensiva en áreas de interés ecológico y cultural.
  
- iv)* En este mismo sentido, el mestizaje de intervención ambiental y la comprensión combinada, permiten que las comunidades reflexionen y reivindiquen sus imaginarios de desarrollo, para ajustar la trayectoria de la holoregión como se observará en el numeral 4.3. (Despliegue del modelo conceptual propuesto, observando las trayectorias de las holoregiones de páramo priorizadas en Puracé y Totoró.); aspecto que requiere necesariamente del fortalecimiento progresivo del componente socio-organizativo del colectivo humano y de la articulación interinstitucional.
  
- v)* La gestión ambiental en la zona esta truncada por la redundancia de autoridades, la coincidencia de instituciones como la CRC, las alcaldías, el PNN Puracé y las organizaciones sociales consolidadas (es el caso del resguardo indígena de Puracé) que “compiten” en temas de manejo, conlleva formas de administración y actuación disimiles que no han podido compatibilizarse a pesar poseer intereses ambientales comunes (Paradoja de “Quién manda a quien”).
  
- vi)* El relacionamiento entre instituciones y comunidades, no ha promovido el reconocimiento e interacción entre los saberes y el conocimiento, limitando la



articulación a procesos unidireccionales que no generan alternativas de manejo sostenible para las holoregiones observadas. Este tipo de actuaciones, no han permitido dar alcance a la cooperación social requerida por el estado en torno a la gestión ambiental de los páramos como función pública.

## **4.2. Lógicas productivas rurales en las holoregiones paramunas priorizadas, patrones de transformación y dinámicas de uso del territorio.**

En el proceso participativo de co-producción de información, se elaboraron los calendarios agrícolas con las comunidades para analizar las lógicas productivas en los tres sectores definidos i) sector de Pilimbalá - subcuenca río San Francisco (Puracé), ii) Sector San Rafael – Subcuenca río Bedón (Puracé) y iii) Sector humedal de Calvache–Gabriel López – Subcuenca río Palacé (Totoró), en tres temporalidades a) 1960-1980, b) 1980-2000 y c) presente (2000-2014). En los Anexos E y F se encuentran las ficha técnica de los talleres realizados para este punto, en ellas se consignan los datos de participación, formatos empleados, registros fotográficos y una sinopsis de los principales hallazgos que son ampliados a continuación.

La historicidad de las actividades agrícolas y productivas en los últimos cincuenta años en las zonas de i) Pilimbalá (comunidad indígena de Puracé) y iii) Calvache (comunidad campesina de Totoró), evidencia una transición de sistemas agropecuarios diversificados con baja dependencia de insumos, insertos en dinámicas de mercados excedentarios locales y de autoconsumo (temporalidad a), hacia un sistema productivo homogéneo que ha posicionado la actividad ganadera de doble propósito, los monocultivos y la extracción de recursos como actividades económicas prioritarias (temporalidades b y c) como se observa en las transiciones de los calendarios de actividades agrícolas y productivas para el periodo observado 1960-2014; esta situación es interesante porque ilustra la convergencia en el modelo de apropiación de los recursos por parte de dos grupos sociales con cosmovisiones disimiles.

A continuación se presentan los calendarios para cada una de las zonas, y las tres temporalidades, en las tablas 9 a 14.

Tabla 9. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 1960-1980 i) Pilimbalá (incluye ii-San Rafael Act. 7 y 9)

1960-1980/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Condición climática (60-70)</b>	Lluvia Neblina Heladas	Lluvia suave Neblina	Lluvia	Lluvia lloviznas	Lluvia suave	Páramo Viento Mucho sol	Mucho sol Viento	Sol Viento	Sol lloviznas	Lluvia Neblina	Lluvia fuerte Neblina	Lluvia Heladas
<b>Condición climática (70-80)</b>	Lluvia Neblina Heladas Fuertes	Lluvia suave Neblina	Lluvia	Lluvia	Lluvia	Páramo Viento Mucho sol	Mucho sol Viento	Mucho sol Viento	Sol	Lluvia Neblina	Lluvia fuerte Neblina	Lluvia Neblina Heladas
<b>Producto/Actividad</b>	<b>ACTIVIDADES ¿Qué hacemos en cada mes? 1960-1980</b>											
1. <b>Papa:</b> Variedades Tradicionales	Descanso	Preparación Manual de la tierra: voltear eras, picar, hacer huecos		<b>Siembra</b> (Rucia, manzana rosada, San Jorge), dejar crecer y fumigar DDT (manzana)		Aporcar		Dejar crecer, Labores menores (desyerbar)			<b>Cosecha</b> abajo	<b>Cosecha</b> arriba
2. <b>Trigo</b>		Pican la tierra, se entierran y se tapan. <b>Siembra</b>		Dejar crecer, Labores menores (desyerbar)		Cosechas y se trilla con pisoteo de bestias			Descanso			
3. <b>Ulluco</b>	<b>Cosecha</b>	Descanso			<b>Siembra</b>	Dejar crecer					<b>Cosecha</b>	
4. <b>Cebolla</b>	Preparación Manual de la tierra		<b>Siembra</b>	Dejar crecer		Dejar crecer, Se va <b>cosechando</b> la mata por partes				Dejar crecer		
5. <b>Ajo</b>	Preparación Manual de la tierra		<b>Siembra</b>	Quitar el huevo macho		Dejar crecer				<b>Cosecha</b>		
6. <b>Maíz, Fríjol y Habas</b>	Dejar crecer			<b>Cosecha</b> haba verde	<b>Cosecha</b> choclo, fríjol	<b>Cosecha</b> haba seca	Se tumba el monte y se roza, cosecha y seca el maíz y el fríjol		<b>Siembra</b>	Desyerbar maíz y se enreda el fríjol		
7. <b>Ganadería (leche)</b>	Pastoreo (Pilimbalá y San Rafael)					Rozas, quemadas controladas			Descanso		Pastoreo	
8. <b>Cultivos de Pancoger y especies menores</b>	Dejar Crecer	<b>Siembra:</b> Hortalizas, papa Cebolla, col, fríjol, Arveja, mexicano, zanahoria		Dejar Crecer	<b>Cosecha</b> hortaliza, Fríjol verde y seco, hortalizas, Arveja.		Dejar Crecer	<b>Cosecha</b> de papa <b>Siembra</b> maíz fríjol		<b>Cosecha</b> hortaliza cebolla	<b>Siembra:</b> Hortalizas, Cebolla, papa. <b>Cosecha:</b> Fríjol verde	
9. <b>Extracción de madera y minería</b>	(Pilimbalá y San Rafael) Permanente, poca cantidad, madera zonas altas											

Tabla 10. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 1980-2000 i) Pilimbalá (incluye ii-San Rafael Act. 3 y 7)

1980-2000/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Condición climática</b>	Lluvia suave Neblina, Viento, Heladas Fuertes		Lluvia suave Neblina		Lluvia Heladas y Chamusquina		Más Sol Menos viento	Sol y Más Viento	Sol	Lluvia Neblina	Neblina y lluvia fuerte	Lluvia Heladas
<b>Producto/Actividad</b>	<b>ACTIVIDADES ¿Qué hacemos en cada mes? 1980-2000</b>											
1. <b>Papa</b> (traída) y <b>Ulluco</b>	Descanso			<b>Siembra</b> , Preparar la tierra con máquina. Encalar, abonar con 10-30-10			Apoque y Reabono	Se fumiga y abona de 3 a 4 veces debido a plagas.			<b>Cosecha</b> (Manual)	
2. <b>Fresa</b> (desde 1990)	Se <b>Siembra</b> cualquier mes, Labores: Encalar, hacer camas, aplicar fungicidas, forrar (plástico), se <b>Cosecha</b> por primera vez a los 4 meses. Necesita riego: aspersor o goteo											
3. <b>Ganadería</b> (leche) Pilimbalá y San Rafael	Pastoreo zonas bajas			Pastoreo			Quemas			Pastoreo zonas altas		
4. <b>Cebolla</b>	Preparación Manual de la tierra			<b>Siembra</b>	Dejar crecer, Se va <b>cosechando</b> la mata por partes						Dejar crecer	
5. <b>Ajo</b>	Preparación Manual de la tierra		<b>Siembra</b>	Quitar el huevo macho		Dejar crecer					<b>Cosecha</b>	
5. <b>Maíz y Fríjol</b>	Dejar crecer					<b>Cosecha</b> choclo, fríjol	Se tumba monte y se roza, cosecha y seca el maíz y el fríjol			<b>Siembra</b>	Desyerbar maíz y se enreda el fríjol	
7. <b>Extracción de madera y minería</b>	(Pilimbalá y San Rafael) Permanente, Más cantidad, zonas altas y Bedón.											

Tabla 11. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 2000-2014 i) Pilimbalá (incluye ii-San Rafael Act. 1 y 4)

2000-2014 / MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Condición climática</b>	Húmedo, Invierno Manso , Heladas Morada y Blanca con Páramo		Invierno Manso, Páramo	Lluvia suave	Verano manso, Chamus quina	Viento, Húmedo, páramo fuerte. Chamus.	Viento y páramo bravo frío intenso Húmedo	Viento y páramo bravo, Húmedo		Verano Manso, lloviznas		Verano, se entierra el agua, Incendios provocados
<b>Producto/Actividad</b>	<b>ACTIVIDADES ¿Qué hacemos en cada mes? 2000-2014</b>											
1. <b>Ganadería Extensiva</b>	Pastoreo (Pilimbalá y San Rafael)										Quemas (Pilimbalá y San Rafael)	

2. <b>Cultivos de Pancoger</b>	Hortalizas, cebolla	<b>Siembra:</b> Hortalizas, Cebolla, Papa, frijol. <b>Cosecha:</b> Frijol verde	Dejar crecer	<b>Cosecha</b> Maíz frijol hortaliza	Dejar crecer	<b>Cosecha</b> papa <b>Siembra:</b> maíz, frijol	Dejar crecer
3. <b>Minería</b>	Constante 600-700 toneladas mensuales						
4. <b>Turismo ecológico</b> comunidad	Realizado en Pilimbalá y San Rafael	Turismo 1200 personas aprox. semana santa		Temporada alta			Visitantes
5. <b>Papa / Fresa</b>	Descanso	<b>Siembra</b> , Preparar la tierra con máquina. Encalar, abonar con 10-30-10	Apoque y Reabono	Se fumiga y abona de 3 a 4 veces debido a plagas.	<b>Cosecha</b> (Manual)		
6. <b>Cebolla</b>	Preparación Manual de la tierra	<b>Siembra</b>	Dejar crecer, Se va <b>cosechando</b> la mata por partes			Dejar crecer	

Tabla 12. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 1960-1980 iii) Calvache-Gabriel López

1960-1980/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Condición climática</b>	Seco (Heladas)	Seco (heladas)	Seco (Heladas)	Semi-seco	Semi-seco	Lluvia	Lluvia	Lluvia viento (Helada)	Semi-seco (Heladas)	Húmedo	Aguacero	Seco (Heladas)
<b>Producto/Actividad</b>	<b>ACTIVIDADES ¿Qué hacemos en cada mes? 1960-1980</b>											
1. <b>Cultivos de Papa</b> (morazurco, parda, colorada, otras.)	Mediados de enero <b>siembra</b> , se prepara la tierra se alzan eras y se pisan.		Dejar crecer Deshierbe a mano				<b>Cosecha</b>		Descanso o rotación			
2. <b>Cultivo de Haba</b> (6 meses)	<b>Siembra</b>	Deshierba	Siembra deshierba	Deshierbe			Dejar crecer				<b>Cosecha</b>	
3. <b>Cría de ovejos</b>	Pastoreo											
4. <b>Ulluco</b>	<b>Siembra</b>	Deshierbe a mano			Dejar crecer					<b>Cosecha</b>		
5. <b>Cebolla</b>	<b>Siembra</b>	Dejar crecer (3-6 meses)				<b>Cosecha - Siembra</b>			Dejar crecer			<b>Cosecha</b>
6. <b>Arveja</b>	<b>Siembra</b>	Dejar crecer (6 meses)				<b>Cosecha - Siembra</b>			Dejar crecer			<b>Cosecha</b>
7. <b>Ajo y cebolleta</b>	<b>Siembra</b>	Dejar crecer (6 meses)				<b>Cosecha - Siembra</b>			Dejar crecer			<b>Cosecha</b>
8. <b>Ganadería</b>	Quemas		Pastoreo									

Tabla 13. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 1980-2000 iii) Calvache-Gabriel López

1980-2000/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Condición climática</b>	Soleado, cielo despejado con estrellas, caen heladas		Soleado	Soleado con llovizna		Lluvias		Llovizna con viento	Soleado		Tormenta con rayos	Soleado, llovizna
<b>Producto/Actividad</b>	<b>ACTIVIDADES ¿Qué hacemos en cada mes? 1980-2000</b>											
<b>1. Cultivo de Papa.</b>		Preparación y <b>siembra</b> (En tres semanas germina la papa)		Fumigar	Reabono y desyerbe	Fungici da para la gota	Fungici da para el minador	Último control químico	<b>Cosecha</b> Preparación del terreno			
<b>2. Ulluco</b>		Preparación y <b>siembra</b>		Germi nación Fumigar	Control de trazador y desyerbe según necesidad		Control				<b>Cosecha</b>	
<b>3. Huerta casera</b>	<b>Siembra</b>	Deshierbe	<b>Siembra</b>	Deshierbe		<b>Cosecha</b>			Control		<b>Cosecha</b>	
<b>4. Esp. Menores</b>	<b>Gallinas y ovejas</b> - Cuidado y levante, aprovechamiento en las casas, venta de huevos, carnes y cueros											
<b>5. Ganadería (L)</b>	Quemas		Pastoreo						Quemas			

Tabla 14. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 2000-2014 iii) Calvache-Gabriel López

2000-2014/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Condición climática</b>	Soleado con llovizna				Lluvias		Soleado, llovizna	Lluvias	Soleado, llovizna	Lluvias Fuertes		Soleado
<b>Producto/Actividad</b>	<b>ACTIVIDADES ¿Qué hacemos en cada mes? 2000-2014</b>											
<b>1. Cultivo de Papa.</b>	Fumigar (Pirinex Arbatroz)	Fumigar (Manzate) Aplicar cal y abono	Fumigar (maleza), Abonar (engrose)	<b>Cosecha</b>	Preparación del terreno <b>Siembra</b>		Fumigar	control químico				Fumigar (Mezcla Furadan)
<b>2. Ulluco</b>		Preparación y <b>siembra</b>		Abonar (engrose)	Germinación Fumigar		Desyerbe - Control			<b>Cosecha</b>		
<b>3. Ganadería (L)</b>	Quemas		Pastoreo						Quemas			
<b>4. Cebolla Larga</b>		Preparación y <b>siembra</b>				<b>Cosecha</b>						
<b>5. Esp. Menores</b>	<b>Gallinas y conejos</b> - Cuidado y levante, aprovechamiento en las casas, venta de huevos y carnes.											
<b>6. Huerta casera</b>	<b>Siembra</b>	Deshierbe	Abono orgánico, cascara de papa, ceniza, estiércol de conejo y gallina. Control									<b>Cosecha</b>

Estas transiciones en i) Pilimbalá (comunidad indígena de Puracé) y iii) Calvache (comunidad campesina de Totoró), de sistemas diversificados de baja intensidad que incluían las huertas para autoconsumo hacia una producción que homogeniza las condiciones del territorio (Ganadería en Pilimbalá y papa en Calvache), los ha hecho más vulnerables a los cambios climáticos que se presentan en toda la región, los habitantes manifiestan a través del calendario la ocurrencia de eventos extremos (heladas, chamusquinas)<sup>77</sup> y el desplazamiento de las épocas de lluvia y verano (pocas lluvias) que han afectado los ciclos de siembra y cosecha, trayendo consigo afectaciones por plagas y enfermedades que obligan a subsidiar con agroquímicos la actividad agrícola; y en el caso de la ganadería, a ocupar los cuerpos de agua en verano como abrevaderos incrementando la contaminación y la pérdida de las zonas de ribera tanto en cuerpos lóticos como lénticos.

Como se observa en la percepción de los periodos climáticos, las zonas correspondientes al municipio de Puracé mantienen un comportamiento unimodal biestacional, pero llama la atención que la época de lluvias se “*siente*” distribuida entre octubre y abril, con reporte de lluvias fuertes hacia el último bimestre del año y una época más seca entre junio y agosto para los periodos 1960-2000; mientras que para el periodo 2000-2014, se manifiesta una condición más seca (reportada como acentuada después del niño de la hora Gaviria - 1992), acompañado de eventos de páramo<sup>78</sup> e intensificación de heladas (enero y febrero) y chamusquinas que afectan los cultivos. En Puracé, gracias al trabajo de memoria colectiva en el resguardo, los comuneros ofrecieron mayores detalles de los periodos considerados, inclusive, segmentaron el primer periodo para tener un referente inicial de la condición climática en su territorio cuando la intervención antrópica no era tan fuerte y el clima era más “regular”.

Por su parte, el comportamiento climático percibido en la zona de Totoró, se podría aproximar a un comportamiento bimodal tetraestacional, el primer periodo de lluvias va de mayo a agosto y luego a final de año se presentan lluvias, mientras que las épocas de menor precipitación se dan entre septiembre y octubre y nuevamente de enero hasta abril, en esta zona las comunidades reportan cambios marcados y

---

<sup>77</sup> Los comuneros los explican así: Helada: Ocurre en las noches-madrugadas muy frías y es que el agua se congela en el suelo y en las plantas; Chamusquina: La quema de los cultivos que ocurre cuando hace un sol fuerte inmediatamente después de que llueve.

<sup>78</sup> Reportada en los talleres por las comunidades como una llovizna, a manera de aerosol, de flujo más horizontal y continuo que ocurre en las tardes y temprano, dando una tonalidad gris al paisaje (nublado).

transiciones abruptas entre lluvia y verano, situación que ha acentuado en los últimos diez años la condición de escasez hídrica que afecta los sistemas productivos.

En los tres sectores la acción ambiental observada en el periodo de tiempo definido, dista de las cosmovisiones expresadas por las comunidades en donde se da un mayor énfasis a los aspectos ambientales, culturales y espirituales de la relación ser humano-naturaleza, ya que en todas ellas se prioriza el uso económico de la oferta ecológica (aunque sea de baja intensidad en San Rafael); esto ocurre porque los modos de subsistencia de las comunidades dependen de una economía primaria que provee alimentos a la región (y azufre en Puracé), situación que conlleva a la dependencia territorial de factores externos (comercialización/consumo) que favorecen la aculturación y penetración de otros imaginarios de desarrollo en el territorio (Figura 20 y Figura 21).

En el sector iii) humedal de Calvache – Gabriel López (Totoró), la historicidad de las actividades agrícolas y productivas en los últimos cincuenta años en la zona, evidencia una transición de i) sistemas agropecuarios de baja intensidad sin mecanización, siembra en épocas de lluvia, labranza en favor de la pendiente, con periodos de descanso y rotación (ciclos de 4 a 5 años aproximadamente), predominando el cultivo de papa (Parda, Morazurco, colorada, mullinga y malvazeña), con parcelas mixtas de haba, ollucos, cebolla, arveja, ajos, cebolleta y cilantro durante todo el año. Como actividad pecuaria se tenía también la cría de ovejos; hacía un ii) sistema productivo homogéneo orientado a la producción de grandes volúmenes sin excedentes para autoconsumo. Actualmente, el monocultivo de papa y la ganadera de doble propósito son las actividades económicas prioritarias (Tabla 12 a Tabla 14).

En este sector de Calvache, la línea temporal pone de manifiesto el establecimiento de un modelo de agricultura intensiva que se acompañó de un aumento en la fertilización, el control químico, la mecanización de la siembra y una disminución gradual de los ciclos de descanso de la tierra. Estos cambios, han impactado negativamente en términos socio-económicos a nivel local, ya que los campesinos han visto disminuidos sus ingresos por la inversión que requiere el mantenimiento de los cultivos y reconocen que existe una alta dependencia de los mercados especulativos que se dan en las épocas de cosecha.

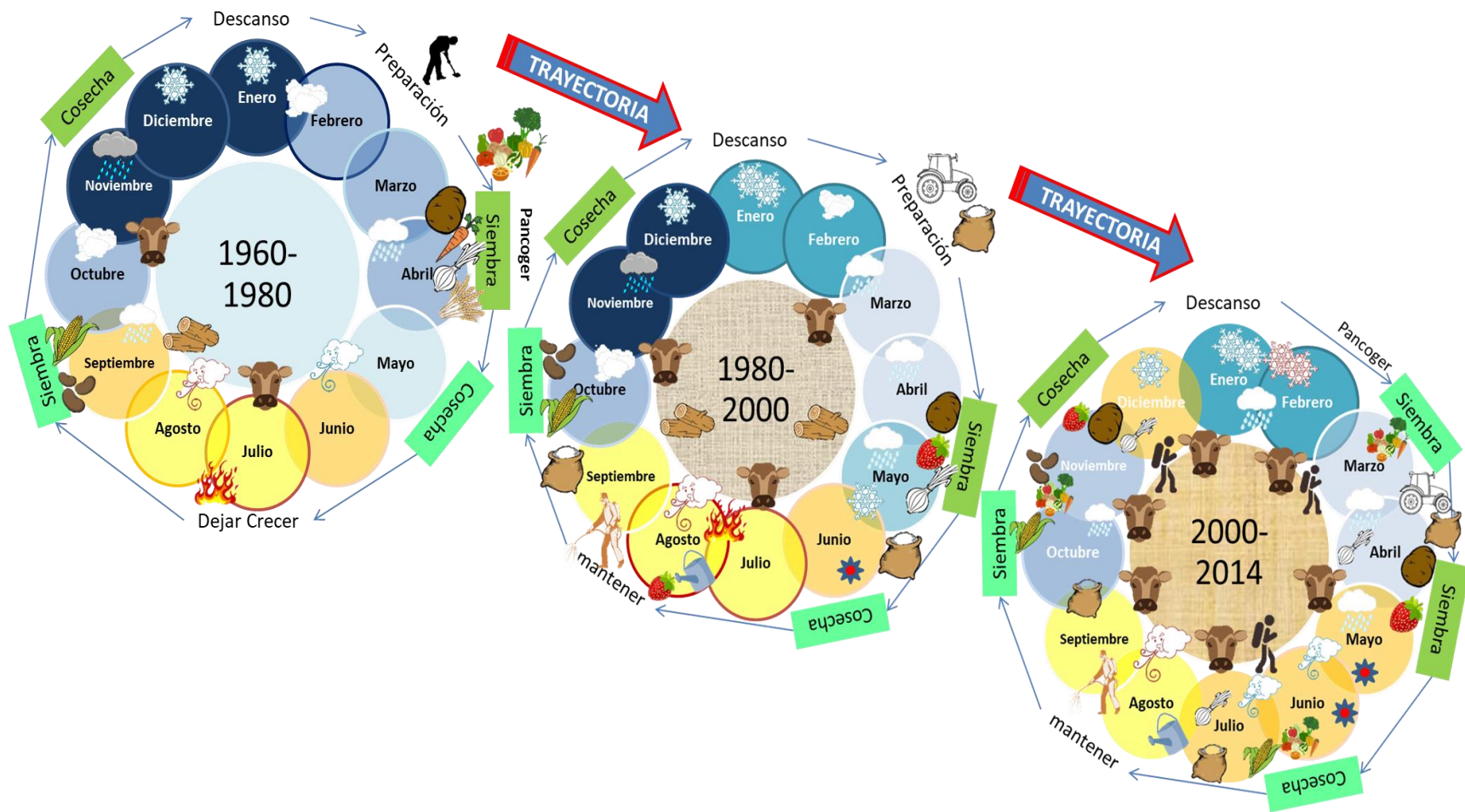


Figura 20. Calendarios de actividades Agrícolas y Productivas 1960-2014, sector de i) Pilimbalá (Puracé).



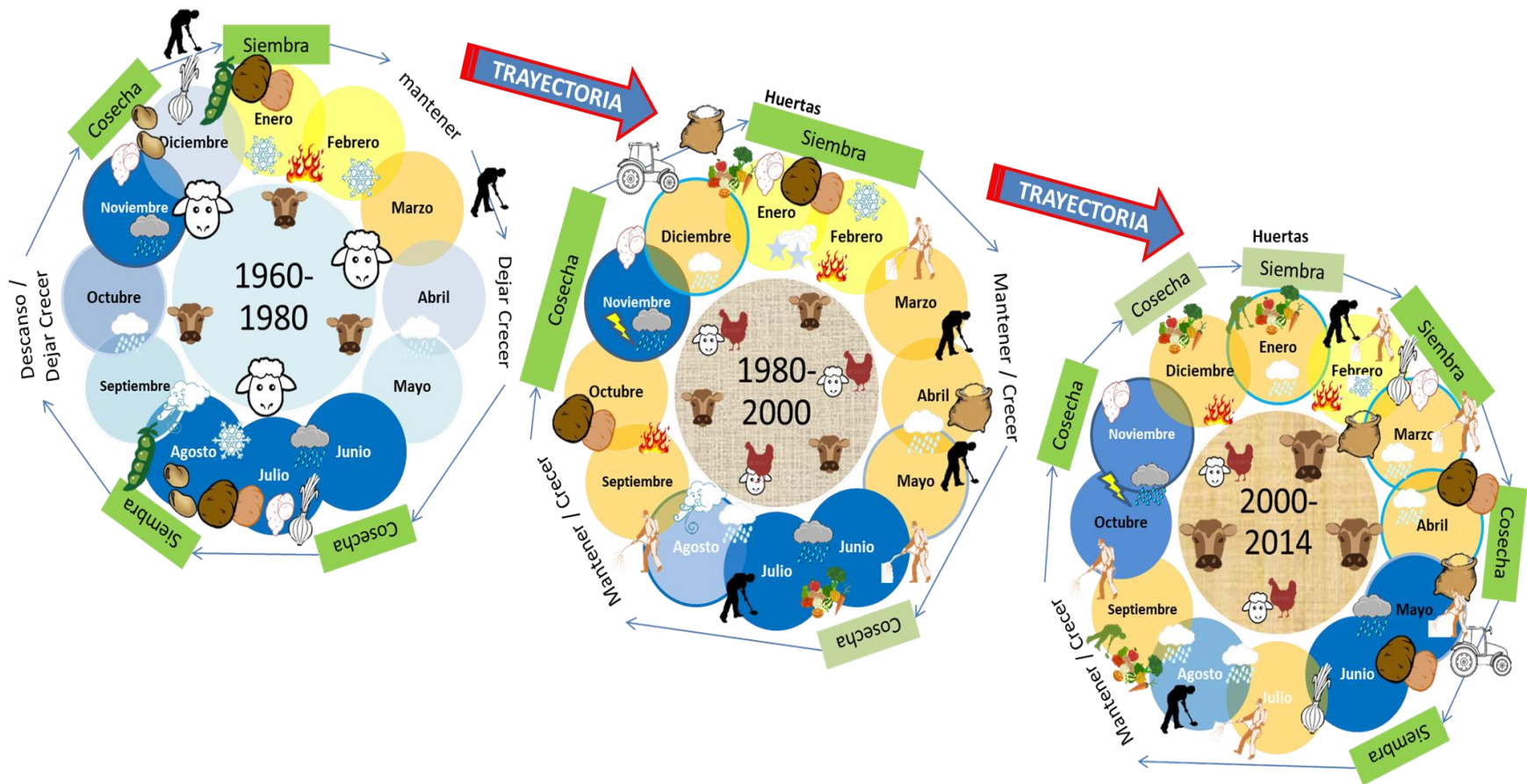


Figura 21. Calendario de actividades Agrícolas y Productivas 1960-2014, sector de iii) Calvache-Gabriel López.

Como contraste, en la zona de ii) San Rafael (Puracé) – Subcuenca río Bedón, las comunidades indicaron que las actividades económicas no han sido intensivas como ocurre en la zona de Pilimbalá (y Calvache-Totoró), salvo la extracción de madera en el periodo 1960-1980 para alimentar las calderas de la mina de azufre y la ganadería (como pastoreo) a partir de los noventa. Por ello el análisis efectuado en el calendario productivo para Pilimbalá cubre las dos zonas, además es directiva del cabildo generar una transición en el uso del territorio del sector de San Rafael hacia el ecoturismo y la preservación de las lagunas.

En este sentido, la información descrita en los calendarios de actividades agrícolas y productivas para los periodos 1980-2000 y 2000-2014, en los sectores de Pilimbalá y San Rafael en Puracé, develan el intento por separar las áreas de intervención de aquellas zonas de interés eco-cultural, procurando que las acciones productivas se concentren hacia los lugares denominados como bajos o planos para reducir la intervención en zonas altas donde se concentró la extracción de madera para la construcción y como fuente de combustible (hogares y funcionamiento de la mina de azufre) que favoreció la reducción de los bosques en el sector de San Rafael (Anexo B).

Al respecto, las comunidades indígenas y campesinas relatan que una de las dificultades internas que afrontan desde la auto-organización social, respecto al control territorial, es la actividad ganadera en zonas de páramo y humedales. Sin embargo, ambos colectivos reconocen esta situación como resultado directo del despojo histórico, las políticas e incentivos agrarios y la violencia en el campo, circunstancias que han desplazado a las comunidades rurales de estas zonas hacia las áreas conservadas de bosques y páramos bajo su jurisdicción conllevando a la implementación de actividades productivas para su subsistencia.

Como refiere Valencia (2014), un precedente se dio en el año 2005, cuando Parques Nacionales interpuso una demanda a las comunidades indígenas por actividad ganadera y siembra de papa al interior del área protegida; y en 2007, la instancia judicial falló en contra de la comunidad por daños al páramo. Este hito histórico, promovió en la comunidad una reflexión interna sobre el dictamen desde sus acciones ambientales, ejercicio que ha permitido que la comunidad reconozca esta mala práctica y definan un plan para erradicar las actividades extractivas y

productivas tanto del interior del parque como de sus lugares de interés cultural (sagrados).

De igual forma, tanto en las ventanas de Puracé y Totoró, se hace evidente que los colectivos humanos han emprendido una respuesta adaptativa mediante el proceso de recuperación de los cultivos de Pancoger (huertas y reuperación de semillas) con técnicas agrícolas orgánicas para garantizar la soberanía alimentaria de la comunidad, la incorporación de las actividades turísticas asociadas a los baluartes paisajísticos y culturales encontrados en las subcuencas de los ríos Palacé (Calvache-Gabriel López), San Francisco (Pilimbalá) y Bedón (San Rafael), aunque esta última ha desencadenado una confrontación entre Parques y el cabildo como se ilustró en acápite anterior.

### **4.3. Despliegue del modelo conceptual propuesto, observando las trayectorias de las holoregiones de páramo priorizadas en Puracé y Totoró.**

Con la información recopilada, una vez identificados los atributos relacionados con el proceso de transformación socioecosistémica en cada sector y construidos los calendarios de actividades productivas; se seleccionaron un total de 18 indicadores que permitieron ilustrar las trayectorias de cada holoregión observada en el periodo 1980 a 2014. La selección de los indicadores se realizó mediante consulta a expertos y búsqueda de referentes bibliográficos, partiendo de la propuesta que se presentó en el ítem 3.6.2 (Naturaleza de los indicadores y su finalidad en el estudio relacional).

Un factor limitante que también influyó en la escogencia de los indicadores fue la disponibilidad de información, ya que se encontró una gran disparidad de datos respecto a las tres zonas; encontrando que la información correspondiente a los subsistemas natural y sociocultural es mayor para las ventanas de Pilimbalá y San Rafael, mientras que los datos económicos para Calvache fueron más accesibles dada la producción masiva de papá y leche en la zona, que supera las cuatro décadas. De igual forma la información y estudios se concentran para las tres zonas a partir de los años 90, siendo el periodo 2000-2014 el que presenta el mayor volumen de datos, un elemento importante es que muchos de estos estudios reconstruyen información para las décadas previas a través de análisis históricos.

En la Tabla 15, se presentan los indicadores seleccionados agrupados por subsistemas, relacionando para cada uno la métrica empleada, como se observará se incluyeron indicadores cuantitativos (en escala de 0 a 100) y cualitativos; los valores que ofrecieron los indicadores de percepción fueron corroborados con datos procedentes de estudios previos realizados en la zona, complementando el análisis mediante consulta con expertos y sabedores locales. Para efectuar la representación vectorial, los valores cualitativos se llevaron a una escala ordinal de 0 a 5 manteniendo la correspondencia de los valores mayores (es decir 5 equivale al 100), ya que en todos los indicadores cuantitativos el 100 indicaba el máximo posible del atributo observado (Por ejemplo, mayor fragmentación, mayores necesidades básicas insatisfechas, mayor alfabetismo). La tabla con los valores de referencia se encuentra en el Anexo A.

Tabla 15. Indicadores empleados en la representación vectorial del modelo conceptual propuesto.

Subsistemas	Atributos	Indicador	Métrica
<b>Natural</b>	Fragmentación del paisaje	% de fragmentación de bosques y páramos.	(Número de fragmentos de bosques y páramos/Total de fragmentos de la holoregión)*100
	Pérdida de biodiversidad y servicios ambientales (Cualitativo)	Percepción sobre la pérdida de animales y plantas de interés (Oso, Cóndor, Puma, Colibrí, Chonta, Granizo, Árnica, plantas/animales medicinales o sagrados)	Pérdida = 5: Muy alta, 4: Alta, 3: media, 2: baja y 1: muy baja.
	% de Coberturas Naturales	% de área de coberturas naturales existentes en la zona.	(Área de coberturas vegetales naturales/Área total la holoregión)*100
	Variabilidad Climática Local (Cualitativo)	Percepción local del cambio en las épocas de lluvia y "verano" (pocas lluvias)	Variación = 5: Muy alta, 4: Alta, 3: media, 2: baja y 1: muy baja.
	Calidad del Agua (Ríos)	Índice de Calidad del Agua en fuentes naturales (NSF).	NSF: Calificación sobre 100 puntos donde 100 representa la mejor calidad
<b>Económico-Productivo</b>	% Zonas productivas (Agricultura y Ganadería)	% de áreas productivas con actividades agrícolas o pecuarias en la ventana.	(Área total de zonas productivas/Área total la holoregión)*100
	Turismo (Cualitativo)	Percepción local de la afluencia de turistas en la zona.	Afluencia = 5: Muy alta, 4: Alta, 3: media, 2: baja y 1: muy baja.
	Ingresos Económicos Rurales	Valor proporcional del jornal en la zona.	(Valor de un jornal en el sitio/Valor de salario diario según el SMMLV)*100
	Técnicas Productivas (Cualitativo)	Uso de Agroquímicos en cultivos y Quemadas para preparación de terrenos.	Uso/Quemas = 5: Muy alto, 4: Alto, 3: medio, 2: bajo y 1: muy bajo.
<b>Socio-Cultural</b>	Gobernanza y Autonomía (Cualitativo)	Percepción de los actores locales de su gobernanza (Reúne aspectos de organización comunitaria y participación, autodeterminación, existencia de cosmovisión y planes de vida)	Gobernanza = 5: Muy alta, 4: Alta, 3: media, 2: baja y 1: muy baja.
	Integración generacional e inclusión de la mujer (Cualitativo)	Nivel de inclusión de jóvenes y mujeres en procesos de fortalecimiento organizacional.	Integración/Inclusión = 5: Muy alto, 4: Alto, 3: medio, 2: bajo y 1: muy bajo.
	Necesidades Básicas Insatisfechas (Rural)	NBI (El DNP (2011) define este indicador como aquel que permite conocer el	0 a 100, donde a mayor valor, mayor insatisfacción de las necesidades

		porcentaje de la población que no ha cubierto al menos una de las cinco necesidades básicas -Viviendas inadecuadas, hogares con hacinamiento crítico, viviendas con servicios inadecuados, hogares con alta dependencia económica y hogares con niños en edad escolar que no asisten a la escuela)	básicas en la población.
	Ocupación y Poblamiento (Rural)	Porcentaje (estimado) de población rural que habita la zona.	(Promedio población total rural municipal por ventana de tiempo/Promedio población total municipal por ventana de tiempo)*100
<b>Político-Institucional</b>	Planificación Territorial (Cualitativo)	Percepción del cumplimiento de los Planes de desarrollo o manejo territorial.	Cumplimiento = 5: Muy alto, 4: Alto, 3: medio, 2: bajo y 1: muy bajo.
	Articulación Institucional (Cualitativo)	Percepción de los actores locales sobre el trabajo ambiental articulado.	Articulación = 5: Muy alta, 4: Alta, 3: media, 2: baja y 1: muy baja.
<b>Conocimientos y Saberes</b>	Realización de estudios e investigaciones (Cualitativo)	Percepción de las comunidades y actores de la región sobre la realización de estudios e investigaciones en su zona.	Realización = 5: Muy alta, 4: Alta, 3: media, 2: baja y 1: muy baja.
	Tasa de Alfabetismo (Rural)	Tasa de Alfabetismo (Relación existente entre las personas del sector rural que declararon saber leer y escribir (a partir de cierta edad, en Colombia, generalmente se mide a partir de los 15 años de edad) y el total de la población).	0 a 100, donde a mayor valor, mayor alfabetismo existe en las comunidades rurales.
	Memoria Colectiva (Cualitativo)	Percepción de los actores locales sobre la existencia de una memoria colectiva (en algunos casos materializada en documentos o narrativas Ej. Planes de vida)	Memoria colectiva = 5: Muy alta, 4: Alta, 3: media, 2: baja y 1: muy baja.

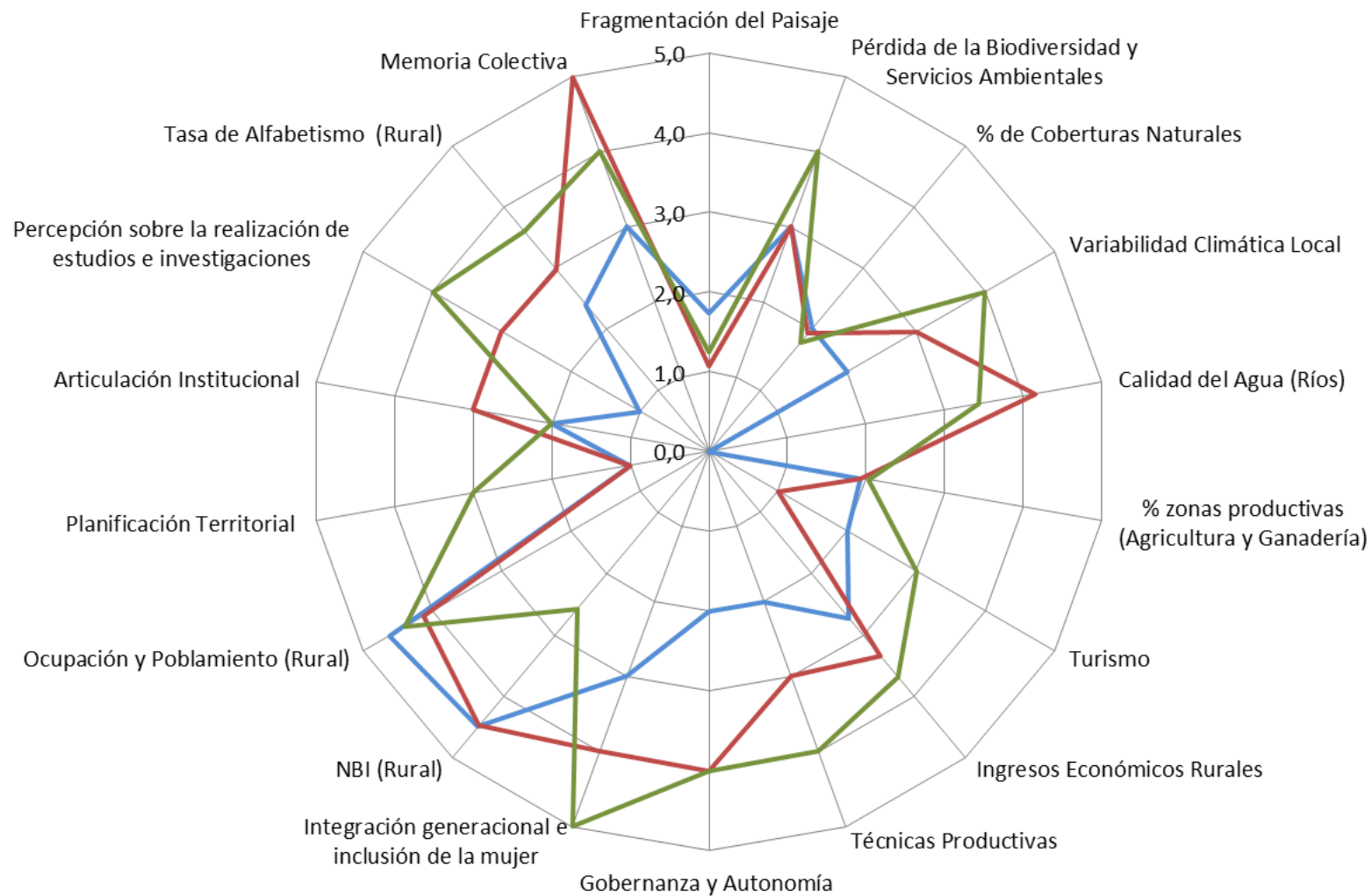
A continuación, se presentan los valores consolidados de los indicadores para cada atributo en las tres ventanas observadas, con su representación vectorial y análisis de lo encontrado en los diferentes subsistemas y sus interacciones, integrando las temporalidades, en el comportamiento de cada holoregión.

**i) Municipio de Puracé - Sector de Pilimbalá- San Francisco.**

En la Tabla 16 y la Figura 22, se despliegan los valores encontrados para cada uno de los tres periodos de observación en este sector; en las trayectorias, se puede observar que los subsistemas socio-cultural y conocimientos-saberes se han fortalecido de manera gradual de forma consecuente con el proceso de empoderamiento colectivo que vienen adelantando las comunidades en la zona.

Tabla 16. Valores de los indicadores para cada atributo por subsistema, en las tres temporalidades definidas, en el sector de Pilimbalá-San Francisco (Puracé).

Subsistema	Atributos	Pilimbalá-San Francisco (Puracé)		
		1960-1980	1980-2000	2000-2014
<b>Natural</b>	Fragmentación del Paisaje	1,7	1,1	1,3
	Pérdida de la Biodiversidad y Servicios Ambientales	3,0	3,0	4,0
	% de Coberturas Naturales	2,0	1,9	1,8
	Variabilidad Climática Local	2,0	3,0	4,0
	Calidad del Agua (Ríos)	ND	4,2	3,4
<b>Económico-Productivo</b>	% zonas productivas (Agricultura y Ganadería)	1,9	1,9	2,0
	Turismo	2,0	1,0	3,0
	Ingresos Económicos Rurales	2,7	3,4	3,7
	Técnicas Productivas	2,0	3,0	4,0
<b>Socio-Cultural</b>	Gobernanza y Autonomía	2,0	4,0	4,0
	Integración generacional e inclusión de la mujer	3,0	4,0	5,0
	NBI (Rural)	4,5	4,5	2,6
	Ocupación y Poblamiento (Rural)	4,6	4,1	4,4
<b>Político-Institucional</b>	Planificación Territorial	1,0	1,0	3,0
	Articulación Institucional	2,0	3,0	2,0
<b>Conocimientos y Saberes</b>	Percepción sobre la realización de estudios e investigaciones	1,0	3,0	4,0
	Tasa de Alfabetismo (Rural)	2,4	3,0	3,7
	Memoria Colectiva	3,0	5,0	4,0



— Pilimbalá - San Francisco (Pur) 1960-1980 — Pilimbalá - San Francisco (Pur) 1980-2000 — Pilimbalá - San Francisco (Pur) 2000-2014

Figura 22. Diagramas vectoriales de las trayectorias de la holoregión correspondiente al sector de Pilimbalá-San Francisco (Puracé), en las tres temporalidades definidas



En esta ventana, se puede observar que el subsistema Natural viene afectándose debido al modelo extractivo que se ha implementado en la zona para generar ingresos económicos, excedentes comercializables y satisfacer las necesidades materiales de las comunidades del sector. Aunque no se aprecia una reducción considerable de los fragmentos de bosque y páramos, está se ha acompañado de la disminución del porcentaje de áreas naturales, condición que los habitantes del sector identifican como crítica para el periodo actual dada la (alta) pérdida de animales y plantas de interés, relacionadas con sus prácticas medicinales y rituales espirituales.

En esta misma línea, la variabilidad climática se ha incrementado, aspecto que es percibido por los actores del territorio en los cambios de las épocas de lluvia y sequía; en los calendarios de actividades productivas, se identificó como se desplazan los ciclos de siembra y cosecha que son dependientes de estos periodos climáticos, situación que ha acarreado el incremento en el uso de agroquímicos para compensar la productividad y mitigar las plagas y enfermedades que ahora son más frecuentes. Estas prácticas han conllevado un mayor aporte de materiales edáficos y contaminantes a los cuerpos hídricos, observando que la calidad del agua (ICA) en fuentes naturales superficiales decayó del periodo 1980-2000 al 2010-2014.

En todo el periodo observado, las actividades económicas rurales favorecieron el incremento de los ingresos vía jornales, alcanzando el 74% de proporción respecto al valor del salario diario según el SMMLV. Adicionalmente, se presentó una leve expansión de las zonas dedicadas a la agricultura y la ganadería, afectando el subsistema natural por la utilización de técnicas productivas que incorporan agroinsumos para el mantenimiento de los cultivos y se hace uso de la quema como mecanismo de renovación y preparación del suelo, aspectos que coadyuvaron en el deterioro referido previamente, especialmente de la calidad del agua.

Esto lo explican los habitantes, por la implementación de políticas e incentivos productivos orientados a maximizar los volúmenes de cosecha en la zona; sin embargo, los comuneros hacen una reflexión sobre los subsidios que ofrece el estado a través de programas que incentivan un modelo de “revolución verde” incompatible con la cosmovisión del pueblo Kokonuko, pero al cuál se ven obligados dadas las condiciones precarias que han tenido especialmente hasta inicios del año

2000. Por ello, se observa que el rescate de las huertas, el “trueque” como mecanismo de intercambio económico y el incremento de la actividad turística (ecoturismo) son alternativas para diversificar sus ingresos, no necesariamente vinculados a factores monetarios, en consonancia con su forma de entender la relación con la “madre” naturaleza, siempre y cuando esta se desarrolle bajo principios de respeto, coordinación e inclusión social.

Por ello, la gobernanza y autonomía territorial es uno de los determinantes de la cohesión de la comunidad puraceña, tal como se identificó en las dinámicas socioecosistémicas de esta holoregión por su elevada influencia (Figura 14), atributo que han venido trabajando desde la década de los sesenta logrando su reivindicación como pueblo indígena y la recuperación de tierras. Esto fue posible, gracias a la integración generacional e inclusión de la mujer, proceso que se mantiene de forma sistémica iniciando con la vinculación de los niños y jóvenes de ambos sexos en la guardia indígena y de ahí a diferentes funciones del cabido.

Esta estrategia, ha resultado en un nivel de empoderamiento socio-territorial importante, que les ha permitido avanzar en la construcción de planes propios que son reconocidos por diferentes instituciones (del orden local, regional, nacional e internacional), y por lo tanto, es a través del cabildo que se gestiona el uso y la ocupación del terreno por parte de los indígenas en la zona; esto ha favoreciendo la regulación de la ocupación rural como muestran los indicadores. Adicionalmente, el diseño y elaboración de los planes es realizado por miembros de la comunidad, empleando los saberes ancestrales que son el acervo cultural que le otorga identidad al colectivo.

En este sentido, se cuenta en la zona con un modelo propio de educación que se ha integrado a las políticas educativas para promover la formación de las nuevas generaciones según su propia cosmovisión, potenciando y salvaguardando la memoria colectiva, donde radica la lectura vívida del camino recorrido y la expectativa del futuro a construir como refieren los mayores. Por ello, se observó que la tasa de alfabetismo rural se ha venido incrementando, mejorando las condiciones de educación de los niños y jóvenes, aspecto que se reflejó además en la caída del NBI en el periodo 2000-2014.

Referente a la generación de conocimiento, la realización de estudios e investigaciones en la zona por parte de universidades, centros e instituciones ha sido acogida mayoritariamente; muchos de los trabajos efectuados, han permitido a otros actores reconocer y entender la forma de ver el mundo que tiene el pueblo Kokonuko (cosmovisión), abarcando múltiples temas, desde la minería de azufre, el trueque, el proceso de consolidación socio-organizacional, la biología de comunidades bióticas, la ecología de los páramos hasta aspectos inmateriales de sus tradiciones y cultura. Los comuneros y el cabildo, dan valía a la generación de conocimiento académico, pero continúan trabajando para ser sujetos activos en estos espacios que motivan la comprensión combinada y la emergencia del conocimiento ambiental, especialmente por las implicaciones que estos tienen para su consolidación comunitaria, política y de memoria colectiva.

La condición histórica de refrendación, ha limitado en algunos casos la articulación institucional desencadenando epiciclos de proximidad y distanciamiento, como ocurre actualmente en la relación con el PNN Puracé, donde la actuación de la comunidad se ha acompañado de la ocupación de la infraestructura construida por el parque y el desplazamiento de los funcionarios. El distanciamiento entre las partes, no ha posibilitado el co-manejo del sector Pilimbalá, puesto que los puntos de vista son antagónicos respecto a la administración del lugar, aunque el interés por mantener el capital natural e incorporarlo como factor de desarrollo regional es común.

Este sector, es un área modificada (Hofstede, 2013) que se encuentra en una fase de “Reorganización estructural”<sup>79</sup>, donde la consolidación del subsistema socio-cultural mediante la gobernanza y auto-organización, le ha permitido a la holoregión avanzar en la generación de un mecanismo endógeno para re-orientar la gestión ambiental, que estuvo determinada por factores externos que impulsaron un modelo extractivista de aprovechamiento de la base natural (actividades agrícolas, ganaderas y minería de azufre) en los dos primeros periodos analizados. El modelo propio, busca posicionar la cosmogonía indígena de manejo sostenible del territorio, con una producción de baja escala, autoconsumo, diversificación económica y fortalecimiento de la memoria colectiva, manteniendo relaciones con instancias que reconozcan su organización e imaginarios de bienestar.

---

<sup>79</sup> Según los ciclos de renovación adaptativa (Holling, 1978; Gunderson, 2000; Folke *et al.*, 2002; Calvente, 2007; Berkes *et al.*, 2008)

## ii) Municipio de Puracé - Sector Laguna de San Rafael-Bedón.

En la Tabla 17 y Figura 23, se encuentran los valores correspondientes para cada uno de los tres periodos analizados en este sector colindante con i) Pilimbalá-San Francisco; las trayectorias demuestran que en esta zona ha primado la conservación de los páramos y bosques, con una intervención antrópica que ha decrecido paulatinamente donde la actividad económica ha estado relacionada con pastoreo y turismo principalmente. Los valores del componente natural son los mejores respecto a las otras dos ventanas estudiadas.

Tabla 17. Valores de los indicadores para cada atributo por subsistema, en las tres temporalidades definidas, en el sector de San Rafael-Bedón (Puracé).

Subsistema	Atributos	San Rafael-Bedón (Puracé)		
		1960-1980	1980-2000	2000-2014
<b>Natural</b>	Fragmentación del Paisaje	0,4	0,6	0,5
	Pérdida de la Biodiversidad y Servicios Ambientales	3,0	3,0	2,0
	% de Coberturas Naturales	4,7	4,7	4,7
	Variabilidad Climática Local	2,0	2,0	3,0
	Calidad del Agua (Ríos)	ND	4,0	3,9
<b>Económico-Productivo</b>	% zonas productivas (Agricultura y Ganadería)	0,1	0,1	0,1
	Turismo	1,0	1,0	3,0
	Ingresos Económicos Rurales	2,7	3,4	3,7
	Técnicas Productivas	1,0	2,0	1,0
<b>Socio-Cultural</b>	Gobernanza y Autonomía	2,0	2,0	4,0
	Integración generacional e inclusión de la mujer	2,0	3,0	5,0
	NBI (Rural)	4,5	4,5	2,6
	Ocupación y Poblamiento (Rural)	0,1	0,1	0,0
<b>Político-Institucional</b>	Planificación Territorial	1,0	3,0	3,0
	Articulación Institucional	1,0	3,0	1,0
<b>Conocimientos y Saberes</b>	Percepción sobre la realización de estudios e investigaciones	1,0	4,0	4,0
	Tasa de Alfabetismo (Rural)	2,4	3,0	3,7
	Memoria Colectiva	3,0	5,0	4,0

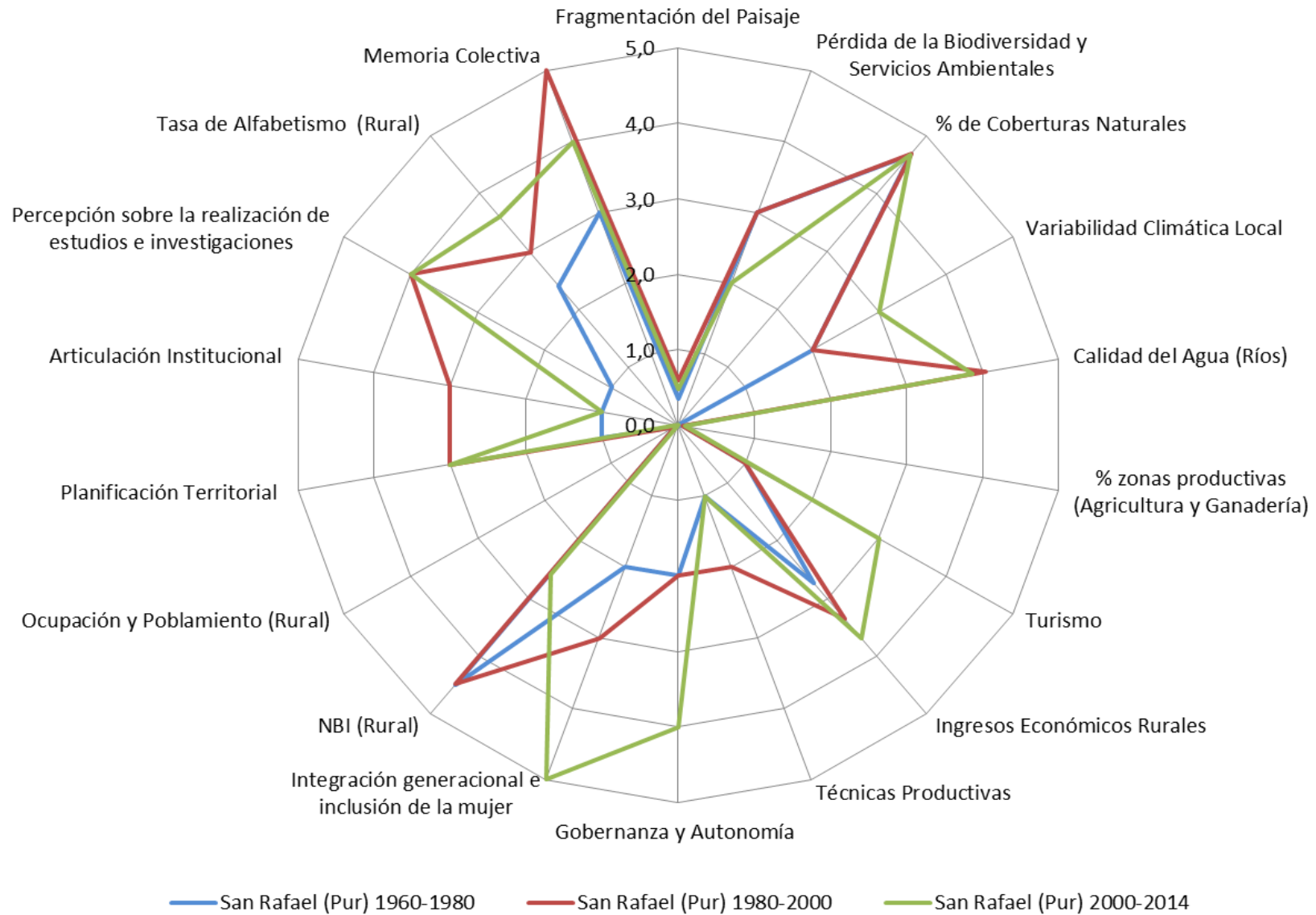


Figura 23. Diagramas vectoriales de las trayectorias de la holoregión correspondiente al sector de sector de San Rafael-Bedón (Puracé), en las tres temporalidades definidas.

En este sector, el subsistema Natural ha sido poco modificado aunque en él se han desarrollado actividades turísticas, ganaderas e investigaciones ecosistémicas; los habitantes del sector Pilimbalá, tienen influencia en esta zona y la identifican como un territorio de interés cultural ya que ahí se ubica la Laguna de San Rafael o “Andulbio” (Ninfa de las aguas), lugar sagrado para los Kokonukos donde se realizan rituales espirituales como el “refrescamiento” de los “bastones de mando” y es despensa de plantas de uso terapéutico.

En esta zona se han conservado los bosques y el páramo, allí las coberturas naturales mantienen un 93% de extensión respecto al área total analizada en la ventana de observación, por el uso que se le da a esta zona los indígenas consideran que la pérdida de la biodiversidad y los servicios ambientales se ha reducido, especialmente porque la zona hace parte de la recuperación de las prácticas medicinales ancestrales y es lugar de preparación de los médicos tradicionales.

Por su condición de accesibilidad y preservación, en el sector de San Rafael que hace parte del área protegida por el PNN Puracé, se han realizado investigaciones principalmente de tipo ecológico y biofísico. Tal como se referenció para el sector de Pilimbalá, tanto los integrantes del cabildo como los funcionarios del parque, reconocen la importancia de estos estudios, pero esperan que su participación trascienda del acompañamiento, para que estas actividades sean el laboratorio para promover la comprensión combinada que origina mediante el Modo 2 el encuentro saberes/conocimientos.

Las comunidades y los funcionarios del parque Puracé, manifiestan que la variabilidad climática local en este lugar es menor, aunque las épocas de verano ahora son más fuertes y facilitan los eventos de quema, empleadas como técnica productiva para renovar las áreas de pastoreo del ganado que se desplaza hasta las inmediaciones de la laguna. Diferentes estudios identifican estas prácticas como las principales amenazas que enfrentan el humedal y la laguna de San Rafael, y si bien se ha detectado un incremento en la concentración de nutrientes en torno al cuerpo lenticó, en general la calidad del Agua superficial del río Bedón es buena.

Ante esta situación, el cabildo en el marco de su modelo autonómico y de gobernanza, tiene previsto a partir del año 2016 suspender definitivamente la ganadería en esta área, permitiendo como actividad económica el desarrollo de visitas turísticas guiadas por integrantes de la comunidad que operan como vigías ecoturísticos. Esto le ofrece a los comuneros, especialmente a jóvenes y mujeres como parte de la integración generacional e inclusión, una fuente de ingresos económicos diferente y “armónica” con el entorno, al tiempo, les permite ser voceros de las narrativas indígenas transmitiendo a través de la oralidad los pensamientos de las aguas de la montaña como refiere Portela (2000, 2003), promoviendo la comprensión combinada y la emergencia del conocimiento ambiental como se indicó previamente.

Si bien la articulación institucional, es baja para el periodo considerado, en este sector han confluído diferentes trabajos conjuntos que involucran el PNN Puracé, la alcaldía de Puracé, el cabildo indígena de Puracé, la CRC, la WWF, el PNUD y otras organizaciones, donde las actuaciones han permitido que desde los respectivos quehaceres institucionales se trabaje en pro de la conservación del capital natural de esta zona; entonces, de manera tácita y desde diferentes lenguajes, este lugar “sagrado y mágico” concita el mismo propósito generando una “articulación invisible” que se despoja de las cargas políticas e intereses propios de cada actor pero que resulta en acciones afines de gestión ambiental.

En el caso del sector de San Rafael-Bedón (Puracé), se identifica un área transformada (Hofstede, 2013) y la holoregión se encuentra en una fase de conservación y acumulación<sup>80</sup>, cuyo potencial está representado en el mantenimiento del capital natural que ha aumentado su diversidad y complejidad fortaleciendo su estructura e incrementando su conectividad. Todo esto, gracias a la interacción de los diferentes subsistemas, que ha derivado en la conservación del componente biofísico; en esta holoregión, los actores mantienen un acuerdo intangible y común sobre la importancia socioambiental de la zona de páramo. Este sector, puede convertirse en un laboratorio de reencuentro social e institucional entorno al manejo socioecológico, donde se impulse la comprensión combinada, para generar nuevas formas de co-manejo responsable que permitan dar formalidad y sostenibilidad a la gestión ambiental integral del sector.

---

<sup>80</sup> Según los ciclos de renovación adaptativa.

### iii) Municipio de Totoró – Sector humedal de Calvache – Gabriel López.

En la Tabla 18 y Figura 24, se presentan los valores para cada una de las tres temporalidades estudiadas en el sector humedal de Calvache– Gabriel López (Totoró); a diferencia de las dos ventanas anteriores, las trayectorias demuestran que en esta zona ha primado el uso económico y productivo del territorio, destacándose el monocultivo de papa y la ganadería extensiva. En general, los demás subsistemas se han visto afectados al dar mayor énfasis a la productividad como estrategia de incremento de ingresos sin que esta impacte en la economía o el bienestar de las comunidades campesinas de la región generando un proceso de sostenibilidad débil.

Tabla 18. Valores de los indicadores para cada atributo por subsistema, en las tres temporalidades definidas, en el sector humedal de Calvache – Gabriel López (Totoró).

Subsistema	Atributos	Calvache-GL (Totoró)		
		1960-1980	1980-2000	2000-2014
Natural	Fragmentación del Paisaje	2,8	2,9	4,3
	Pérdida de la Biodiversidad y Servicios Ambientales	4,0	5,0	4,0
	% de Coberturas Naturales	1,9	1,8	1,4
	Variabilidad Climática Local	2,0	4,0	5,0
	Calidad del Agua (Ríos)	0,0	3,6	3,8
Económico-Productivo	% zonas productivas (Agricultura y Ganadería)	2,6	2,7	3,4
	Turismo	1,0	1,0	2,0
	Ingresos Económicos Rurales	1,7	2,9	3,3
	Técnicas Productivas	2,0	4,0	4,0
Socio-Cultural	Gobernanza y Autonomía	1,0	1,0	2,0
	Integración generacional e inclusión de la mujer	1,0	1,0	2,0
	NBI (Rural)	4,5	4,3	3,2
	Ocupación y Poblamiento (Rural)	4,4	4,6	4,6
Político-Institucional	Planificación Territorial	1,0	1,0	2,0
	Articulación Institucional	1,0	1,0	2,0
Conocimientos y Saberes	Percepción sobre la realización de estudios e investigaciones	1,0	1,0	3,0
	Tasa de Alfabetismo (Rural)	2,1	2,6	3,4
	Memoria Colectiva	1,0	1,0	2,0



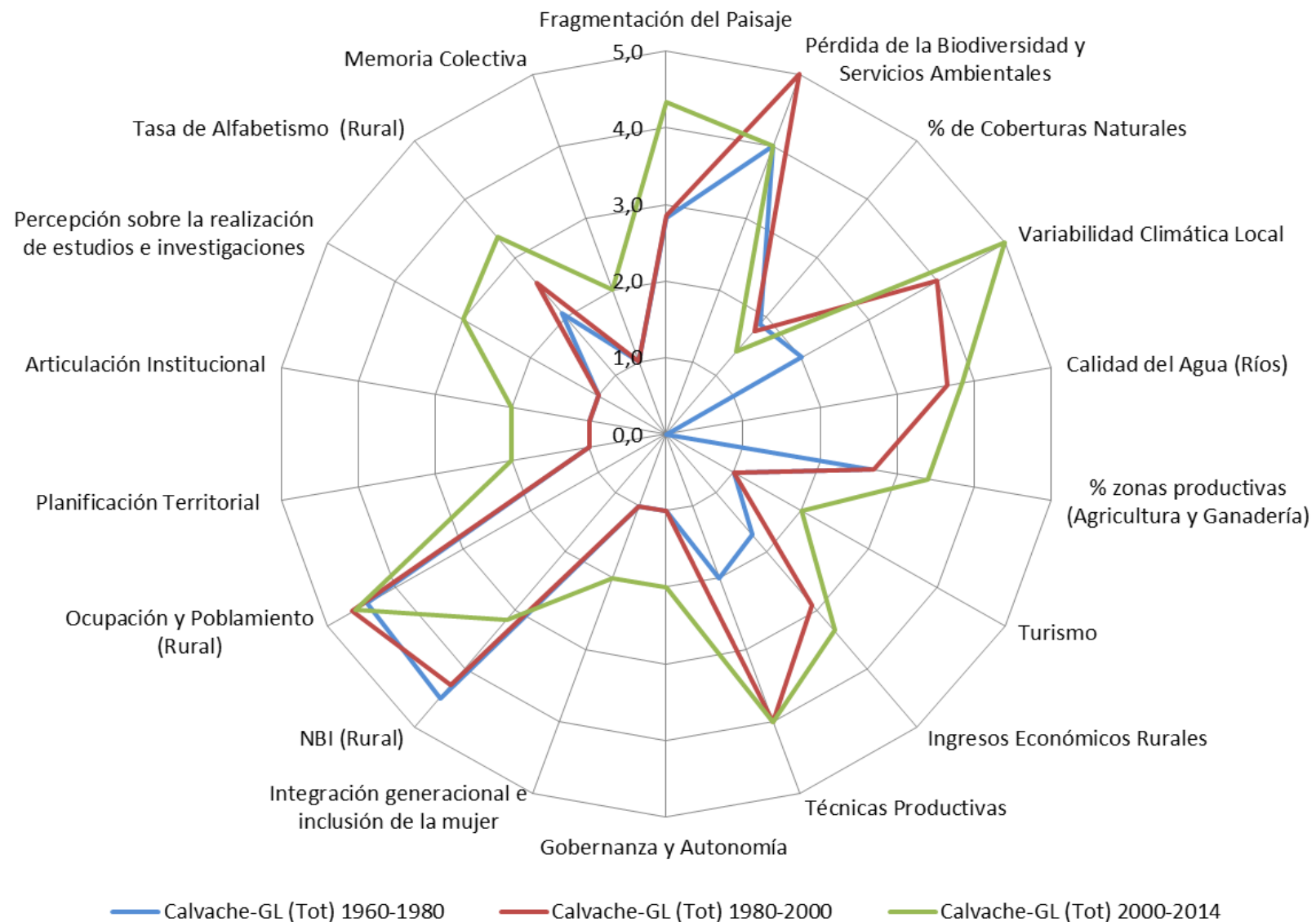


Figura 24. Diagramas vectoriales de las trayectorias de la holoregión correspondiente al sector de sector de Calvache – Gabriel López (Totoró), en las tres temporalidades definidas.

En el Sector de sector de Calvache – Gabriel López (Totoró), se ha dado un proceso de producción agrícola intensivo que determinó el uso del terreno, allí las zonas de labranza y los potreros tienen patrones aleatorios de distribución espacial, generando presión sobre las comunidades boscosas y de páramo cuyas superficies se han reducido en el periodo analizado. Según los análisis espaciales de coberturas y usos, la expansión de las áreas productivas está limitada actualmente por la existencia de pendientes fuertes, evidenciando la influencia de las condiciones abióticas (oroográficas) como regulador ecológico; sin embargo, se prevé el reemplazo de aproximadamente el 50% de las coberturas naturales (existentes en 1980) producto de la intervención humana para el año 2020.

En Calvache, los patrones antrópicos de transformación territorial generan cambios en la composición y grado de cobertura de las unidades presentes en el paisaje, incrementado la heterogeneidad del ensamblaje estudiado, comportándose de forma inversa a los patrones naturales. Esta tendencia, ha generado la homogenización del paisaje a través de la expansión de una matriz dominada por mosaicos de cultivos y pastos, que puede observarse en la reducción de los fragmentos de coberturas naturales y el incremento en la extensión de áreas productivas; contribuyendo de esta manera, a la configuración de un ecosistema antropizado o degradado que se encuentra en una fase de explotación y crecimiento<sup>81</sup> en donde se incrementa el potencial del mismo (para producción en este caso) pero también aumenta su vulnerabilidad a las inestabilidades ya que favorece la conectividad entre componentes alterados o sujetos a constante intervención.

Los habitante del sector, identifican que la pérdida de la biodiversidad en la zona, la disminución en la calidad del agua, las fluctuaciones del clima y los ciclos hidrológicos, son cada vez más altos; esto se asocia con la disminución de los periodos de descanso del suelo, el uso excesivo de maquinaria, de pesticidas y fertilizantes que han afectado la fertilidad de los suelos y han promovido la ampliación de las fronteras agrícolas y la deforestación de zonas con coberturas naturales, muchas veces con el propósito de ampliar los predios, alterando las relaciones del socioecosistema y las sinergias existentes entre sus componentes.

---

<sup>81</sup> Según los ciclos de renovación adaptativa.

Si bien se ha incrementado la superficie de cultivos y potreros, los ingresos rurales no han mejorado en los últimos veinte años, esto se debe a los altos costos de producción relacionada con la tecnificación de la producción y la sobreoferta de mano de obra en la zona. En este sentido, el porcentaje de población rural es alto y se ha impulsado la migración de personas por los mercados especulativos del precio de la papa, especialmente en cosecha; adicionalmente, se encontró que los propietarios de grandes extensiones<sup>82</sup>, arriendan parcelas en zonas boscosas aledañas a los páramos a los campesinos de la zona y productores foráneos (provenientes principalmente de Nariño y Boyacá).

La producción de papa en este sector, presenta debilidades en términos de la eficiencia económica como apuesta de crecimiento (Caicedo y Cortés, 2008; Rosero, 2010; ACIT *et al.*, 2013), en la zona no existen asociaciones productivas fuertes con poder de negociación por lo que se carece de una cadena de valor que favorezca las relaciones horizontales e inclusivas entre los agricultores y los consumidores; adicionalmente los costos de producción son altos en relación a otros lugares del país y la escasa incorporación de productos de I+D afectan la adopción de tecnologías limpias que mejoren los rendimientos y disminuyan los efectos adversos que las prácticas agrícolas convencionales tienen en el entorno.

Las comunidades campesinas que se encuentran ubicadas en el sector, establecen procesos de transformación en pequeña y mediana escala para el establecimiento de sistemas productivos de autoconsumo con comercialización de excedentes, en este sentido, la gestión es más productiva que ambiental y se relaciona con la capacidad de crecimiento económico y expansión dadas sus necesidades básicas insatisfechas que superan el 64%.

Por su parte, los colonos comparten este imaginario de desarrollo vía acumulación de capital e implementan unidades de producción extensivas de tipo agropecuario, contando con mayor disponibilidad de capital relacional, recursos financieros y tecnológicos. Estos dos actores asocian el territorio a la concepción político-administrativa con una pertenencia local que los identifica con las organizaciones

---

<sup>82</sup> Colonos – Terratenientes. Según el RAE (2001) se define como la “*persona que coloniza un territorio*”, para el sector analizado, son medianos y grandes propietarios de tierras, provenientes de familias hacendadas herederas por tradición histórica de zonas asignadas desde la época de la independencia y que mantienen en la actualidad relaciones de poder político-económico muy fuertes a nivel regional y nacional.

municipales o veredales asociadas a la producción que se extiende hasta los ecosistemas de páramo.

En la zona, la tenencia del suelo es uno de los problemas sociales más relevantes, generando violencia y distanciamiento entre actores limitando los procesos de gobernanza, organización e inclusión. Esto ocurre, porque el 78% de las tierras está concentrada en menos del 10% de las familias propietarias (Totoró, 2002; Caicedo y Cortés, 2008; ACIT *et al.*, 2013; Duarte, 2013), cuyos vínculos familiares, económicos y políticos les permiten ingerir en el control territorial; adicionalmente, los indígenas Totoroés contemplan la recuperación de tierras en esta área y los campesinos asentados acometen acciones para resguardar sus propiedades.

Lo anterior evidencia que cada grupo socio-cultural tiene intereses disímiles que dificultan la articulación institucional y los procesos de planificación territorial, resultando en una gestión ambiental inadecuada. Esta condición de baja cohesión social, ha favorecido el atraso de las comunidades campesinas que presentan tasas de alfabetismo menores (2010-67%) en comparación con el municipio de Puracé (2010-74%) para las tres temporalidades. Al respecto las comunidades tienen interés y vienen apoyando el desarrollo de investigaciones en el sector, reconociendo su importancia en la construcción de la memoria colectiva del territorio.

## CONCLUSIONES Y APORTES

Los conflictos más relevantes entre ambiente-desarrollo-cultura en los páramos estudiados son:

*i)* La gobernabilidad en la zona esta truncada por la redundancia de autoridades, la coincidencia de instituciones estatales como la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales (PNN Puracé), la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC, la Alcaldía y el Cabildo como autoridad social reconocida constitucionalmente conllevan formas de administración y decisión disimiles que no han podido compatibilizarse a pesar poseer puntos de encuentro dados los intereses que cada uno representa.

*ii)* La falta de mecanismos de comunicación que posean un lenguaje respetuoso y mediador para acercar las posturas de los habitantes e instituciones del páramo.

*iii)* La existencia de diferentes cosmovisiones de los actores, ya que las formas de entender y apropiar los recursos naturales bajo las figuras tradicionales u “occidentales” con modelos de desarrollo foráneos se apartan de las cosmogonías más integrales de las comunidades indígenas, de esta última debe llamarse la atención respecto lo encontrado en la práctica, es reconocible que la cosmovisión indígena se ha desvanecido por la influencia de prácticas productivas y culturales apropiadas de los grupos no indígenas que han intervenido en la zona.

La noción de desarrollo, impulsada y aplicada por las administraciones territoriales ha dinamizado un modelo univoco producto de la “revolución verde” que genera el detrimento de los SSE de alta montaña; en este sentido, se favorece el establecimiento predominante de monocultivos de papa y potreros para ganadería en los sectores de Calvache (Totoró) y Pilimbalá(Puracé), afectando los suelos, la flora y la fauna, la calidad y disponibilidad del agua, reduciendo drásticamente los bosques altoandinos, desecando páramos y turberas sin considerar sus efectos sistémicos.

Esta fórmula simplista del desarrollismo, apropia estrategias y paquetes tecnológicos foráneos que son inadecuados para la base natural y las comunidades en donde son aplicadas; este concepto y su implementación adolecen de cualquier innovación, desconocen la oferta ambiental y limitan la generación de propuestas endógenas que reconozcan la memoria colectiva de los habitantes rurales e instituciones para aprovechar los distintos capitales del sistema socioecológico de forma sustentable; y esta es tal vez, la condición más desafiante que ha enfrentado la gestión ambiental integral en las holoregiones de páramo.

La narrativa conceptual propuesta (modelo), fundada en un nuevo episteme de “Mestizaje de intervención ambiental”, reconoce que los conflictos ambientales observados, son resultado de los diversos imaginarios de desarrollo existentes en las holoregiones paramunas estudiadas. La identificación fue posible, al incorporar la heterogeneidad social y la diversidad natural, como elementos complementarios que le otorgan propiedades emergentes distintivas a estos territorios complejos, bajo una lógica de glocalidad rural, en escalas espaciales y temporales dinámicas.

En las tres holoregiones paramunas de interés i) sector de Pilimbalá - Subcuenca río San Francisco (Puracé), ii) Sector San Rafael – Subcuenca río Bedón (Puracé) y iii) Sector humedal de Calvache–Gabriel López – Subcuenca río Palacé (Totoró), ha primado la racionalidad económica sobre la ambiental direccionando la intervención antrópica, aunque varía la intensidad de las acciones entre ellas; situación que causó el detrimento de los subsistemas (especialmente el natural) debido al esquema de sostenibilidad débil que favoreció la pérdida de áreas de coberturas naturales y de servicios ambientales que incidieron en las trayectorias encontradas.

Las tres holoregiones analizadas, transitan en diferentes fases del ciclo de renovación adaptativa así, el sector de i) Pilimbalá -San Francisco (Puracé), se encuentra en una fase de “Reorganización estructural”, donde la consolidación del subsistema socio-cultural mediante la gobernanza y auto-organización, le ha permitido avanzar en la generación de un mecanismo endógeno para re-orientar la gestión, gracias a la comprensión combinada y la memoria colectiva que se nutre con el conocimiento ambiental generado por el colectivo indígena.

Por su parte, el sector de ii) San Rafael–Bedón (Puracé), se encuentra en una fase de “Conservación y acumulación”, cuyo potencial está representado en el mantenimiento del capital natural que ha aumentado su diversidad y complejidad fortaleciendo su estructura e incrementando su conectividad. Mientras que el sector de iii) Calvache-GL– Subcuenca río Palacé (Totoró) se encontró un socioecosistema antropizado que se encuentra en una fase de “Explotación y crecimiento” en donde se incrementa el potencial del mismo (productivo) y aumenta su vulnerabilidad a las inestabilidades que enfrenta la holoregión.

Estos comportamientos, fueron documentados a través de los indicadores seleccionados, haciendo evidente que el manejo de los socioecosistemas y las acciones sociales e institucionales adelantadas condujeron al establecimiento de un esquema único de gestión ambiental que ha conllevando al detrimento observado en los socioecosistemas paramunos de interés; sin embargo debe destacarse que los actores del territorio vienen emprendiendo estrategias de respuesta adaptativa para reorientar las situaciones problemáticas que enfrentan.

Al respecto, las diferentes cosmovisiones de los actores sociales (indígena y campesino) han sido permeadas por modelos económicos foráneos y llama la atención que se encuentren brechas importantes entre los discursos ambientales y las acciones que se adelantan en las zonas. Puede plantearse, que se ha generado un mestizaje de intervención ambiental por parte de las comunidades producto de este direccionador exógeno, forzando la adopción de prácticas y formas de producción como los monocultivos y la ganadería extensiva en áreas de interés ecológico y cultural.

Por ello puede plantearse, que se ha instaurado un esquema de autoritarismo vertical para la gestión ambiental de los páramos analizados, desencadenando acciones ambientales desarticuladas que limitaron la interacción con los actores sociales. Por lo tanto, es necesario adelantar estrategias de inclusión cuya finalidad sea la gestión de los propósitos territoriales comunes; máxime, cuando es una obligación estatal, la adopción de medidas que permitan la realización del desarrollo social y económico de forma armónica con el ambiente.

Al respecto, la articulación de las organizaciones e instituciones que habitan e intervienen en cada holoregión, es una de las prioridades en la gestión ambiental integral de los páramos, especialmente si se reconocen las limitaciones existentes desde lo presupuestal, humano, conceptual etc. Esto implica, construir escenarios de encuentro que permitan entender como las dinámicas socioecológicas direccionan los cambios en el uso del terreno; y allí, el reconocimiento de los saberes en contextos específicos del páramo son determinantes para la construcción conjunta de respuestas adaptativas a sistemas complejos.

En el análisis se evidencia, que los mecanismos desalineados de ordenamiento del territorio y la verticalidad en la aplicación de las normativas ambientales, son los principales elementos de la confrontación socioecológica en estas holoregiones; sin embargo la condición de resistencia del pueblo Kokonuko, ha generado un proceso de mestizaje de intervención ambiental, construido y desarrollado por la comunidad de Puracé como estrategia para enfrentar y lograr una gestión ambiental integral acorde con sus cosmovisiones que está re-direccionando la trayectoria observada.

El desarrollo de esta investigación, demuestra la urgente necesidad de incluir otras visiones y nuevos procesos de manejo frente a las intervenciones que se dan en el territorio, según los imaginarios de bienestar y desarrollo que coexisten en cada zona; donde el mestizaje de intervención ambiental, el páramo como Holoregión y el modelo de gestión desde una lógica glocalizada, son alternativas que promueven desde las ciencias ambientales la comprensión combinada de los problemas complejos que se abordan en la gestión ambiental de los páramos.

Como aporte a la construcción del discurso en las ciencias ambientales, el trabajo deja planteado un camino conceptual diferente para enfrentar los retos de la gestión ambiental, reconociendo que el mestizaje de intervención ambiental y la comprensión combinada de lo ambiental son propiedades emergentes e inherentes a cada holoregión del páramo en Colombia y en otras latitudes, situación que justifica al desarrollo de estrategias de planificación y manejo diferenciadas, pertinentes a cada contexto, construidas desde la base social en el entendido de la glocalización.

Por ello, es necesario continuar con la revisión, ajuste y validación del modelo conceptual propuesto a partir de la narrativa que promueve la abstracción del



Páramo como Holoregión; con este objetivo, el análisis e incorporación de nuevos indicadores que permitan representar las trayectorias es una prioridad en trabajos posteriores o relacionados, especialmente, por el reto interdisciplinar que implica el abordaje de la comprensión combinada, los mecanismos de adaptación y la prospección que deben materializarse en la planificación territorial.

## LITERATURA CITADA

- Aagesen, Lone, Bena, Maria J., Nomdedeu, Soledad, Panizza, Adela, López, Ramiro P. y Zuloaga, Fernando O. (2012). Areas of Endemism in the Southern Central Andes. *Darwiniana*, 50(1/2), 218-251. doi: 10.2307/41825710
- Abell, Robin, Thieme, Michele L., Revenga, Carmen, Bryer, Mark, Kottelat, Maurice, Bogutskaya, Nina, Coad, Brian, Mandrak, Nick, Balderas, Salvador Contreras, Bussing, William, Stiassny, Melanie L. J., Skelton, Paul, Allen, Gerald R., Unmack, Peter, Naseka, Alexander, Ng, Rebecca, Sindorf, Nikolai, Robertson, James, Armijo, Eric, Higgins, Jonathan V., Heibel, Thomas J., Wikramanayake, Eric, Olson, David, López, Hugo L., Reis, Roberto E., Lundberg, John G., Sabaj Pérez, Mark H. y Petry, Paulo. (2008). Freshwater Ecoregions of the World: A New Map of Biogeographic Units for Freshwater Biodiversity Conservation. *BioScience*, 58(5), 403-414. doi: 10.1641/B580507
- ACIT, INCODER y PUPSOC. (2013). Estudio de Tenencia de Tierras. Convenio 569/2012 INCODER-ACIT (pp. 95). Popayán: Asociación Campesina de Inza Tierradentro (ACIT), Instituto Colombiano De Sesarrollo Rural (INCODER), Proceso De Unidad Popular Del Suroccidente Colombiano (PUPSOC). .
- Acosta, Wilson y Carreño, Clara. (2013). Modo 3 de producción de conocimiento: implicaciones para la universidad de hoy. *Revista universidad de la Salle*(61), 67-87.
- Adger, Neil. (2003). Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change. *Economic Geography*, 79(4), 387-404.
- Alisat, Susan y Riemer, Manuel. (2015). The environmental action scale: Development and psychometric evaluation. *Journal of Environmental Psychology*, 43, 13-23. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.05.006>
- Allen, Craig R., Fontaine, Joseph J., Pope, Kevin L. y Garmestani, Ahjond S. (2011). Adaptive management for a turbulent future. *Journal of Environmental Management*, 92(5), 1339-1345.
- Allen, Timothy y Giampietro, Mario. (2014). Holons, creaons, genons, environs, in hierarchy theory: Where we have gone. *Ecological Modelling*, 293, 31-41. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.06.017>
- Anderies, J., Janssen, M. y Ostrom, E. (2004). A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society*, 9(1).
- Andrade, Germán, Canal, Francisco, Carrizosa, Julio, Guhl, Ernesto, Londoño, Beatriz, Mance, Henry, Rodríguez, Manuel y Rudas, Guillermo. (2008).

*Gobernabilidad, instituciones y medio ambiente en Colombia.* (1 ed.). Bogotá D.C.: FESCOL-CEREC.

- Andrade, German, Rodríguez, Manuel y Wills, Eduardo. (2012). Dilemas ambientales de la gran minería en Colombia. *Revista Javeriana*, 148(785), 17-23.
- Ángel, Augusto. (1995). Hacia una definición de lo ambiental. *Desarrollo Sostenible, Aproximaciones Conceptuales*. (pp. 11). Quito: Fundación Natura.
- Ángel, Augusto. (2003). *La Diosa Némesis: Desarrollo Sostenible o Cambio Cultural*. (Vol. 2). Cali (Valle): Corporación Universitaria Autónoma de Occidente.
- Antequera, Josep. (2007). "Sostenibilidad ambiental y complejidad social: ¿dos caras de la misma moneda?". *Sostenible?*(9), 91-109.
- Antequera, Josep., González, Ernesto. y Ríos, Leonardo. (2005). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un modelo por construir. *Sostenible?*(7), 98-118.
- Arellano, Henry. y Rangel, Orlando. (2008). Patrones en la distribución de la vegetación en áreas de páramo de Colombia: heterogeneidad y dependencia espacial. *Caldasia*, 30, 355-411.
- Argent, R. M., Grayson, R. B. y Ewing, S. A. (1999). Integrated models for environmental management: Issues of process and design. *Environment International*, 25(6-7), 693-699. doi: 10.1016/s0160-4120(99)00052-5
- Ariza, Clara., Maselli, Daniel., Kohler, Thomas. y SDC. (2013). *Mountains: Our Life, Our Future. Progress and Perspectives on Sustainable Mountain Development from Rio 1992 to Rio 2012 and Beyond*. ((CDE)., C. f. D. a. E. Ed.). Bern, Swiss.: Agency for Development and Cooperation (SDC),.
- Armitage, Derek, Plummer, Ryan, Berkes, Fikret, Arthur, Robert, Charles, Anthony, Davidson-Hunt, Lain, Diduck, Alan, Doubleday, Nancy, Johnson, Derek, Marschke, Melissa, McConney, Patrick, Pinkerton, Evelyn y Wollenberg, Eva. (2008). Adaptive co-management for social-ecological complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(2), 95-102. doi: 10.1890/070089
- Arnold, Marcelo. (1997). Introducción a las epistemologías sistémico/constructivistas. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*(2), 88-95.
- Arnold, Marcelo. (1998). Recursos para la investigación sistémico/constructivista. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*(3).
- Arnold, Marcelo. y Osorio, Francisco. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*(3).
- Balthazar, Vincent, Vanacker, Veerle, Molina, Armando y Lambin, Eric F. (2015). Impacts of forest cover change on ecosystem services in high Andean mountains. *Ecological Indicators*, 48(0), 63-75. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.07.043>
- Balvanera, Patricia, Castillo, Alicia, Avila, P, Caballero, Karina, Flores, A, Galicia, C, Galindo, LM, Lazos-Chavero, E, Martínez, Y y Maass, M. (2011). *Marcos conceptuales interdisciplinarios para el estudio de los servicios ecosistémicos en América Latina*. Mexico.
- Barona, Santiago. (2008). *Intercambio de Saberes y Sabores, Sembrando Semillas de Resistencia*. (Antropólogo), Universidad del Cauca, Popayán.
- Barr, Stewart. (2004). Are we all environmentalists now? Rhetoric and reality in environmental action. *Geoforum*, 35(2), 231-249.

- Barr, Stewart y Gilg, Andrew. (2006). Sustainable lifestyles: Framing environmental action in and around the home. *Geoforum*, 37(6), 906-920.
- Barrios, Edmundo, Cobo, Juan G., Rao, Idupulapati M., Thomas, Richard J., Amézquita, Edgar, Jiménez, Juan J. y Rondón, Marco A. (2005). Fallow management for soil fertility recovery in tropical Andean agroecosystems in Colombia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 110(1-2), 29-42.
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. y Palutikof, J.P. (2008). Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In Secretariat, I. (Ed.), (pp. 210). Ginebra: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Bazán, J., González, M., Paruma, A., Rose, L. y Velasco, O. (2002). El valle de las papas y su impacto sobre el páramo de letberos. In MMA, CAR, IDEAM y Colombia, C. (Eds.), *Congreso Mundial de Páramos* (Vol. I, pp. 917-921). Paipa.
- Beaumont, Linda J., Pitman, Andrew, Perkins, Sarah, Zimmermann, Niklaus E., Yoccoz, Nigel G. y Thuiller, Wilfried. (2011). Impacts of climate change on the world's most exceptional ecoregions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(6), 2306-2311. doi: 10.1073/pnas.1007217108
- Bebbington, Anthony. (2006). *La glocalización de la gobernanza ambiental: relaciones de escala en los movimientos socio ambientales y sus implicaciones para la gobernanza ambiental en zonas de influencia minera en el Perú y el Ecuador*. Manchester: Universidad de Manchester - Escuela de Medio Ambiente y Desarrollo.
- Becker, Christian. (2006). The human actor in ecological economics: Philosophical approach and research perspectives. *Ecological Economics*, 60(1), 17-23.
- Becker, Egon. (2012). Social-ecological systems as epistemic objects. In Glaser, M., Krause, G., Ratter, B. y Welp, M. (Eds.), *Human-Nature Interactions in the Anthropocene: Potentials of Social-Ecological Systems Analysis*. (pp. 37-59). London: Routledge.
- Bennett, Drew E. y Gosnell, Hannah. (2015). Integrating multiple perspectives on payments for ecosystem services through a social-ecological systems framework. *Ecological Economics*, 116, 172-181. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.04.019>
- Benson, Melinda Harm y Craig, Robin Kundis. (2014). The End of Sustainability. *Society & Natural Resources*, 27(7), 777-782. doi: 10.1080/08941920.2014.901467
- Berkes, Fikret. (2007). Adaptive Co-Management and Complexity: Exploring the many faces of Co-Management. In Armitage, D., Berkes, F. y Doubleday, N. (Eds.), *Adaptive Co-Management: Collaboration, Learning and Multi-Level Governance* (pp. 19). Canada: UBC Press.
- Berkes, Fikret. (2009). Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. *Journal of Environmental Management*, 90(5), 1692-1702. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.12.001>
- Berkes, Fikret, Colding, Johan y Folke, Carl. (2000). Rediscovery of Traditional Ecological Knowledge as Adaptive Management. *Ecological Applications*, 10(5), 1251-1262.

- Berkes, Fikret, Colding, Johan y Folke, Carl. (2008). *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Berkes, Fikret y Folke, Carl. (1998). Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. In Berkes, F. y Folke, C. (Eds.), *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. (pp. 13-20). Cambridge (UK). Cambridge University Press.
- Bertalanffy, Ludwig. (1950). The theory of open systems in physics and biology. *Science*, 111(2872), 23-29.
- Bertalanffy, Ludwig. (1968). *Teoría General de los Sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. (Almella, J., Trans.). México.: Fondo de Cultura Económica.
- Biersack, Aletta. (2006). Reimagining political ecology: Culture/Power/History/Nature. In Biersack, A. y Greenberg, J. (Eds.), *Reimagining Political Ecology* (pp. 3-40.). Durham: Duke University Pres.
- Binder, Claudia R, Hinkel, Jochen, Bots, Pieter WG y Pahl-Wostl, Claudia. (2013). Comparison of frameworks for analyzing social-ecological systems. *Ecology and Society*, 18(4), 26.
- BirdLife, International. (2013). Endemic Bird Area factsheet: Northern Central Andes. *State of the world's birds - Important Bird Areas (IBAs)*. Retrieved 07/11/2013, from <http://www.birdlife.org/datazone/ebafactsheet.php?id=44>
- Boersema, Jan, Reijnders, Lucas, Bertels, Joeri y Bezemer, Henk. (2009). *Principles of environmental sciences*: Springer.
- Borderías, María Pilar y Muguruza, Carmen (2014). *Evaluación ambiental*. Madrid: UNED.
- Born, StephenM y Sonzogni, WilliamC. (1995). Integrated environmental management: strengthening the conceptualization. *Environmental Management*, 19(2), 167-181. doi: 10.1007/BF02471988
- Botkin, Daniel, Keller, Edward y Rosenthal, Dorothy. (2012). *Environmental Science: Earth as a Living Planet* (8 ed.). New York: Wiley.
- Boulding, Kenneth. (1956). General Systems Theory: The Skeleton of Science. *Management Science*, 197-208. doi: <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.2.3.197>
- Bourgine, Paul y Stewart, John. (2004). Autopoiesis and Cognition. *Artificial Life*, 10(3), 327-345. doi: 10.1162/1064546041255557
- Boyd, Emily y Folke, Carl. (2011). *Adapting institutions: Governance, complexity and social-ecological resilience*. Cambridge, UK. : Cambridge University Press.
- Brink, Ebba, Aalders, Theodor, Ádám, Dóra, Feller, Robert, Henselek, Yuki, Hoffmann, Alexander, Ibe, Karin, Matthey-Doret, Aude, Meyer, Moritz, Negrut, N. Lucian, Rau, Anna-Lena, Riewerts, Bente, von Schuckmann, Lukas, Törnros, Sara, von Wehrden, Henrik, Abson, David J. y Wamsler, Christine. (2016). Cascades of green: A review of ecosystem-based adaptation in urban areas. *Global Environmental Change*, 36, 111-123. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.11.003>
- Bruntland, G. (1987). *Nuestro Futuro Común*. Oxford: Naciones Unidas. Oxford University Press.

- Burkhard, Benjamin, Opitz, Silvia, Lenhart, Hermann, Ahrendt, Kai, Garthe, Stefan, Mendel, Bettina y Windhorst, Wilhelm. (2011). Ecosystem based modeling and indication of ecological integrity in the German North Sea--Case study offshore wind parks. *Ecological Indicators*, 11(1), 168-174.
- Burns, Eileen S., Tóth, Sándor F. y Haight, Robert G. (2013). A modeling framework for life history-based conservation planning. *Biological Conservation*, 158(0), 14-25. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.08.009>
- Buyse, Kristel y Verbeke, Alain. (2003). Proactive Environmental Strategies: A Stakeholder Management Perspective. *Strategic Management Journal*, 24(5), 453-470.
- Buytaert, Wouter, Célleri, Rolando, De Bièvre, Bert, Cisneros, Felipe, Wyseure, Guido, Deckers, Jozef y Hofstede, Robert. (2006). Human impact on the hydrology of the Andean páramos. *Earth-Science Reviews*, 79(1-2), 53-72. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.earscirev.2006.06.002>
- Buytaert, Wouter, Iñiguez, Vicente y Bièvre, Bert De. (2007). The effects of afforestation and cultivation on water yield in the Andean páramo. *Forest Ecology and Management*, 251(1-2), 22-30.
- Cabrera, Marian. y Ramirez, Wilson. (2014). *Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Transformación y herramientas para su conservación* (IAvH Ed.). Bogota, D.C. : Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Caicedo, Juan. y Cortés, Raúl. (2008). De la cuestión agropecuaria, las economías de enclave y los desequilibrios ecológicos en el valle de Malvazá: un análisis económico de impacto ambiental. *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 6(2), 105-119.
- Calvente, Arturo. (2007). Ciclo de renovación adaptativa. *Universidad Abierta Interamericana - Centro de Altos Estudios Globales*, 9.
- Capra, Fritjof. (1999). *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona.
- Carrillo, Javier, del Río, Pablo y Könnölä, Totti. (2010). Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies. *Journal of Cleaner Production*, 18(10–11), 1073-1083. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.014>
- Carrizosa, Julio. (2014). *Colombia Compleja*. Bogotá D. C.: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. IAvH.
- Cathalifaud, M.A. y Luhmann, N. (1988). *Teoría de sistemas: nuevos paradigmas : enfoque de Niklas Luhmann*: FLACSO.
- CBD. (2009). *Connecting biodiversity and climate change mitigation and adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on biodiversity and climate change* (UNEP Ed. Vol. 41). Montreal.
- CBD. (2010). Decision adopted by the conference of the parties to the convention on biological diversity at its 10th meeting. X/33. In UNEP (Ed.), *Biodiversity and climate change* (pp. 9). Nagoya (Japan): Convention on Biological Diversity.
- Ceddia, M., Sedlacek, S., Bardsley, N. y Gomez, S. (2013). Sustainable agricultural intensification or Jevons paradox? The role of public governance in tropical South

- America. *Global Environmental Change*, 23(5), 1052-1063. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.07.005>
- Censat, Agua Viva. (1999). Declaración - IV Conferencia Nacional de Páramos y Bosques Altoandinos y Conferencia Internacional. (pp. 5). Málaga (Santander): Censat Agua Viva.
- Centre, Stockholm Resilience. (2014). Governance of social-ecological systems in an increasingly uncertain world needs to be collaborative, flexible and learning-based. *Insight Adaptive Governance*, 3, 3.
- CEPAL. (2010). *Objetivos de desarrollo del milenio: avances en la sostenibilidad ambiental del desarrollo en América Latina y el Caribe*: CEPAL.
- CEPAL. (2014). *Desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. Seguimiento de la agenda de las Naciones Unidas para el desarrollo post-2015 y Río+20*: CEPAL.
- CEPAL y PNUMA. (1990). *El Reto ambiental del desarrollo en América Latina y el Caribe*: Comisión Económica para América Latina y El Caribe, Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente.
- CGR y Garay, Luis Jorge. (2013). *Minería en Colombia, Fundamentos para superar el modelo extractivista* (Viana, J., Alarcón, Ó. y Medina, R. Eds.). Bogotá D.C.: Imprenta Nacional.
- Clavijo, Silvia. (2015). Protección de los ecosistemas estratégicos y desarrollo: un reto para el derecho. *Estudios de Derecho*, 172(159), 41-59. doi: 10.17533/udea.esde.v72n159a03
- Cleef, Antoine. (1978). Characteristics of neotropical paramo vegetation and its subantarctic relations. *Erdwissenschaftliche Forschung*, 11, 365-390.
- Cleef, Antoine. (2013). Origen, evolución, estructura y diversidad biológica de la alta montaña colombiana. In Cortés, J., Sarmiento, C. y Suarez, A. (Eds.), *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos*. (pp. 3-19). Bogotá D.C.: IAvH.
- Colby, Michael. (1989). The Evolution of Paradigms of Environmental Management in Development (Department, S. P. a. R., Trans.). In Center, P. D. (Ed.), *The Policy, Planning, and Research Working Papers (PPR)* (pp. 37). Washington DC: World Bank.
- Collins, Kevin, Blackmore, Chris, Morris, Dick y Watson, Drennan. (2007). A systemic approach to managing multiple perspectives and stakeholding in water catchments: some findings from three UK case studies. *Environmental Science & Policy*, 10(6), 564-574. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2006.12.005>
- por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. (1993).
- Cortazar, Gonzalo, Schwartz, Eduardo S. y Salinas, Marcelo. (1998). Evaluating Environmental Investments: A Real Options Approach. *Management Science*, 44(8), 1059-1070.
- Cortés, Jimena. y Sarmiento, Carlos. (2013). *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos*. (IAvH Ed.). Bogotá D.C.: IAvH.

- Cortes, Julián. (2013). *Aproximación metodológica para una zonificación en ecosistemas de alta montaña*. (Biologo), Universidad del Cauca, Popayán.
- Cosens, Barbara, Gunderson, Lance, Allen, Craig y Benson, Melinda. (2014). Identifying Legal, Ecological and Governance Obstacles, and Opportunities for Adapting to Climate Change. *Sustainability*, 6(4), 2338.
- Costantino, Cesare, Falcitelli, Frederico, Femia, Aldo y Tudini, Angelica. (2004). Integrated environmental and economic accounting in Italy. In ISTAT (Ed.), *Environmental Accounting* (pp. 17). París: OECD.
- CRC, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA. (2000). Agenda de ordenamiento territorial, diagnostico territorial, municipio de Puracé departamento del Cauca. Popayán: CRC.
- Creswell, John. (2013). *Research Design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3 ed.). Los Angeles (USA): Sage.
- Cuatrecasas, José. (1989). Aspectos de la vegetación natural en Colombia. *Perez-Arbelaezia*, 11(8), 219-242.
- Cubillos, L. (2007). La Epistemología de las Ciencias Ambientales. Reflexiones desde la "Impertinencia" Social. In Sáenz, O. (Ed.), *Las Ciencias Ambientales: una nueva área de conocimiento*. Bogotá: Red Colombiana de Formación Ambiental, RCFA.
- Cumming, Graeme. (2011). *Spatial resilience in social-ecological systems* (Vol. 1): Springer Netherlands.
- Cumming, Graeme., Barnes, G., Perz, Stephen., Schmink, Marianne., Sieving, Kathryn., Southworth, Jane., Binford, Michael., Holt, Robert., Stickler, Claudia. y Van Holt, Tracy. (2005). An exploratory framework for the empirical measurement of resilience. *Ecosystems*, 8, 975-987. doi: 10.1007/s10021-005-0129-z
- Cunningham, William y Cunningham, Mary. (2011). *Principles of environmental science : inquiry & applications* (5 ed.). New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Chaffin, Brian C., Gosnell, Hannah y Cosens, Barbara A. (2014). A decade of adaptive governance scholarship: synthesis and future directions. *Ecology and Society*, 19(3). doi: 10.5751/ES-06824-190356
- Checkland, Peter. (1988). The case for "holon". *Systemic Practice and Action Research*, 1(3), 235-238. doi: 10.1007/bf01062921
- Christensen, Norman L., Bartuska, Ann M., Brown, James H., Carpenter, Stephen, D'Antonio, Carla, Francis, Rober, Franklin, Jerry F., MacMahon, James A., Noss, Reed F., Parsons, David J., Peterson, Charles H., Turner, Monica G. y Woodmansee, Robert G. (1996). The Report of the Ecological Society of America Committee on the Scientific Basis for Ecosystem Management. *Ecological Applications*, 6(3), 665-691. doi: 10.2307/2269460
- Chu, Dominique, Strand, Roger y Fjelland, Ragnar. (2003). Theories of complexity. *Complexity*, 8(3), 19-30. doi: 10.1002/cplx.10059
- Dale, Virginia, Archer, Steve, Chang, Michael y Ojima, Dennis. (2005). Ecological Impacts and Mitigation Strategies for Rural Land Management. *Ecological Applications*, 15(6), 1879-1892.
- Daly, Herman. (1999). *Uneconomic growth in theory and in fact*. Paper presented at the The First Annual Feasta Lecture - FEASTA review 1, Dublin.



- Del Corso, Jean-Pierre, Kephaliacos, Charilaos y Plumecocq, Gaël. (2015). Legitimizing farmers' new knowledge, learning and practices through communicative action: Application of an agro-environmental policy. *Ecological Economics*, 117, 86-96. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.05.017>
- del Río, Pablo., Carrillo, Javier. y Könnölä, Totti. (2010). Enfoques y políticas de eco-innovación. Una visión crítica. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*(75), 84-111.
- Den Exter, Kristin. (2004). *Integrating environmental science and management: the role of system dynamics modelling*. (Ph.D.), Southern Cross University, Lismore (NSW).
- Devall, Bill. (1980). The Deep Ecology Movement. *Natural Resources Journal*, 20(2), 299-322.
- Devall, Bill y Sessions, George. (1985). *Deep ecology: Living as if Nature Mattered*. . Salt Lake City: Peregrine Smith.
- Diaz, carolina. (2007). *LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL TRAMO URBANO DE LA CUENCA DEL RÍO CONSOTA*. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira.
- Dinero. (2014). Títulos mineros vigentes y con licencia pueden seguir en Santurbán, *Dinero*, p. 3. Retrieved from <http://www.dinero.com/pais/articulo/titulos-mineros-delimitacion-santurban/204345>
- Dinerstein, Eric, Olson, David, Graham, Douglas, Webster, Avis, Primm, Steven, Bookbinder, Marnie, Ledec, George y WWF. (1995). *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean* (Vol. 1). Washington: Banco Mundial.
- DNP. (1998). *Plan Nacional de Desarrollo 1998-2002 Cambio para contruir la paz*. Bogotá D.C.: Departamento Nacional de Planeación (DNP) Retrieved from Disponible en: <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/PND/PND20102014.aspx>.
- CONPES 3461. Acciones y estrategias para impulsar el desarrollo sostenible del departamento del Cauca., CONPES 3461 C.F.R. (2007).
- Doswald, N, Munroe, R, Roe, D, Giuliani, A, Castelli, I, Stephens, J, Möller, I, Spencer, T, Vira, B y Reid, H. (2014). Effectiveness of ecosystem-based approaches for adaptation: review of the evidence-base. *Climate and Development*, 6(2), 185-201. doi: 10.1080/17565529.2013.867247
- Drori, Gili., Höllerer, Markus. y Walgenbach, Peter. (2014). *Global themes and local variations in organization and management: Perspectives on glocalization*: Routledge.
- Duarte, Carlos. (2013). Análisis de la posesión territorial y situaciones de tensión interétnica e intercultural en el departamento del Cauca. (pp. 163). Cali: Convenio Universidad Javeriana (Cali) - INCODER.
- Duque, Andrés. (1987). *Comunidades vegetales de la zona paramuna del norte del parque Puracé*. (Biólogo), Universidad del Valle., Cali.
- Duque, Andrés. y Restrepo, Carla. (1992). Tipos de vegetación del llano de Paletará. Cordillera central Colombia. *Caldasia*, 17(1), 21-34.
- Elster, Jon y Mizraji, Margarita. (1990). *El cambio tecnológico: investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*: Gedisa.

- Ellis, Erle C. (2013). Sustaining biodiversity and people in the world's anthropogenic biomes. *Current Opinion in Environmental Sustainability*.
- EMA. (2003). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio: Ecosistemas y bienestar humano: marco para la evaluación. (pp. 43). Washington, D.C.: Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.
- EMA, Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Drivers of Ecosystem Change: Summary Chapter *Current State & Trends*. (Vol. 1, pp. 72-76). Washington D.C.: Island press - World Resources Institute.
- Enger, Eldon y Smith, Bradley. (2006). *Environmental science: A study of interrelationships* (11 ed.). Boston: McGraw-Hill.
- Ericsson, K Anders y Smith, Jacqui. (1991). *Toward a general theory of expertise: Prospects and limits*: Cambridge University Press.
- Escobar, Arturo. (2000). *El lugar de la naturaleza y la naturaleza del lugar: ¿globalización o postdesarrollo?* : CLACSO.
- Escobar, Arturo. (1998). *La invención del Tercer Mundo: construcción y deconstrucción del desarrollo*: Editorial Norma.
- Escobar, Arturo. (1999). El mundo post natural: elementos para una ecología política anti-esencialista *El final del salvaje. Naturaleza, cultura y política en la antropología contemporánea*. (pp. 273-315): ICANH-Cerec.
- Escobar, Arturo. (2005a). El "postdesarrollo" como concepto y práctica social. In Mato, D. (Ed.), *Políticas de economía, ambiente y sociedad en tiempos de globalización*. (pp. 17-31). Caracas: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Central de Venezuela.
- Escobar, Arturo. (2005b). *Más allá del tercer mundo: globalización y diferencia*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia Universidad del Cauca.
- Escobar, Arturo. (2005c). Una ecología de la diferencia: Igualdad y conflicto en un mundo glocalizado. *Más Allá del tercer Mundo. Globalización y Diferencia*. (pp. 123-144.). Bogotá. D.C.: ICANH-Universidad del Cauca.
- Escobar, Arturo. (2010). Latin America at a crossroads. *Cultural Studies*, 24(1), 1-65. doi: 10.1080/09502380903424208
- Escobar, Arturo. (2011). Más allá del desarrollo: postdesarrollo y transiciones hacia el pluriverso. *Revista de Antropología Social*, 21, 23-62.
- Etter, Andres, McAlpine, Clive y Possingham, Hugh. (2008). Historical Patterns and Drivers of Landscape Change in Colombia since 1500: A Regionalized Spatial Approach. *Annals of the Association of American Geographers*, 98(1), 2-23. doi: 10.2307/25515096
- Etter, Andrés y Wyngaarden, Willem van. (2000). Patterns of Landscape Transformation in Colombia, with Emphasis in the Andean Region. *Ambio*, 29(7), 432-439.
- EU. (2007). *Integrated Environmental Management Guidance in relation to the Thematic Strategy on the Urban Environment* (pp. 28). Luxemburgo.
- Fahy, F. y Ó Cinnéide, M. (2008). Developing and testing an operational framework for assessing quality of life. *Environmental Impact Assessment Review*, 28(6), 366-379. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2007.10.002>

- Fals, Orlando. (2009). *Una sociología sentipensante para América Latina* (Hombre, S. d. Ed.). Bogotá D.C.: CLACSO.
- Faust, Franz X. (2004). La cosmovisión de los coconucos y los yanaconas en su arquitectura. *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, 18(35), 350-360.
- Faust, Franz X. (2006). El Impacto de la sociedad preindustrial sobre el medio ambiente. Un ensayo histórico. *Ecología Histórica y Cultura Ambiental*, 2, 21-29.
- Figueroa, A., Contreras, R. y Sánchez, J. (1998). *Evaluación de Impacto Ambiental, Un Instrumento para el Desarrollo. En, La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)*. Cali: Centro de Estudios Ambientales para el Desarrollo Regional.
- Figueroa, Apolinar, Martínez, Juan, Valencia, Mónica, Joaqui, Samir, Navia, Jorge y León, Anibal. (2010). Programa monitoreo ambiental para cambio climático en ecosistemas agrícolas altoandinos. In MADR (Ed.), *Ciencia y tecnología para la competitividad del sector agropecuario 2002-2010* (pp. 197). Bogotá: Agropress.
- Figueroa, Apolinar., Martínez, Juan., Joaqui, Samir. y Valencia, Mónica. (2009). MACACEA: Monitoreo Ambiental para Cambio Climático en Ecosistemas Agrícolas Altoandinos. *Boletín VRI - Vicerrectoría de Investigaciones.*, 18, 1 - 49.
- Fisher, Anthony C. y Peterson, Frederick M. (1976). The Environment in Economics: A Survey. *Journal of Economic Literature*, 14(1), 1-33.
- Folke, Carl, Carpenter, Steve, Elmqvist, Thomas, Gunderson, Lance, Holling, C. S. y Walker, Brian. (2002). Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 31(5), 437-440. doi: 10.1579/0044-7447-31.5.437
- Folke, Carl, Carpenter, Steve, Walker, Brian, Scheffer, Marten, Elmqvist, Thomas, Gunderson, Lance y Holling, C. S. (2004). Regime Shifts, Resilience, and Biodiversity in Ecosystem Management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35, 557-581.
- Folke, Carl, Hahn, Thomas, Olsson, Per y Norberg, Jon. (2005). Adaptive Governance of Social-Ecological Systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 30(1), 441-473. doi: doi:10.1146/annurev.energy.30.050504.144511
- Forman, R. (1997). *Land mosaic: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University.
- Funtowicz, S. O. y Ravetz, Jerome. (2000a). El valor de un Ruiseñor: la Economía Ecológica como ciencia posnormal. *La ciencia posnormal. Ciencia con la gente* (pp. 57-78). Barcelona (España): Icaria.
- Funtowicz, Silvio. y De Marchi, Bruna. (2000). Ciencia posnormal, complejidad reflexiva y sustentabilidad. In Leff, E. (Ed.), *La complejidad ambiental* (Vol. 2, pp. 54-83). México: Siglo Veintiuno Editores.
- Funtowicz, Silvio. y Ravetz, Jerome. (2000b). *La ciencia posnormal: Ciencia con la gente* (Vol. 1). Barcelona: Icaria editorial.
- Gallopin, Gilberto. (1994). *Impoverishment and Sustainable Development*. Canadá: ISSD.
- Gallopin, Gilberto. (2006). *Los indicadores de desarrollo sostenible: aspectos conceptuales y metodológicos*. Paper presented at the Seminario de expertos sobre indicadores de sustentabilidad en la formulación y seguimiento de políticas públicas, Santiago de Chile.

- Gallopín, Gilberto. (1990). La prospectiva ambiental: utilidad y limitaciones. In EUDEBA (Ed.), *Ciencia y Tecnología: estrategias y políticas de largo plazo*. Buenos Aires.
- Gallopín, Gilberto. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. Santiago de Chile
- Gallopín, Gilberto. (2009). El desarrollo sostenible desde una perspectiva sistémica. *Sostenible?*(11), 17-35.
- Gallopín, Gilberto C. (1996). Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A systems approach. *Environmental Modeling & Assessment*, 1(3), 101-117. doi: 10.1007/bf01874899
- García, Lilibeth. (2003). Teoría del desarrollo sostenible y legislación ambiental colombiana, una reflexión, cultural. *Revista de Derecho, Universidad del Norte.*, 20, 198-215.
- Garrod, Brian y Chadwick, Peter. (1996). Environmental management and business strategy: Towards a new strategic paradigm. *Futures*, 28(1), 37-50.
- GEA. (2012). Modelamiento climático, patrones de cambio y sus efectos en ecosistemas agrícolas altoandinos, identificando medidas de adaptación y mitigación para la planificación. In Figueroa, A., Martínez, J., Joaqui, S. y Valencia, M. (Eds.), *MACACEA* (pp. 84). Popayán: Universidad del Cauca - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
- GEA, Figueroa, Apolinar, Alvear, Lorena, Ceballos, Victoria, Concha, Clara, Gallego, María, Joaqui, Samir, Martínez, Juan, Mosquera, Angélica, Muñoz, Fernando Andrés, Muñoz, Fernando Felipe, Ordóñez, María, Pérez, Edier, Plazas, Jairo, Ramírez, Bernardo, Tandioy, William y Vergara, Hernando. (2009). *Fragmentación y coberturas vegetales en ecosistemas andinos, Departamento del Cauca*. Popayán: Universidad del Cauca.
- GEA, GIT, CIAgua y CDKN. (2013). Inter-Institutional, Multi-Sectoral Analysis of Vulnerability and Adaptation to Climate Change for the Agricultural Sector in the Upper Cauca River Basin Impacting Adaptation Policies. In GEA (Ed.), (pp. 250). Popayán.
- Geloso, Vincent y Kufenko, Vadim. (2015). Malthusian pressures: empirical evidence from a frontier economy. *Journal of Population Research*, 32(3-4), 263-283. doi: 10.1007/s12546-015-9153-9
- Geneletti, Davide. (2013). Assessing the impact of alternative land-use zoning policies on future ecosystem services. *Environmental Impact Assessment Review*, 40(0), 25-35. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2012.12.003>
- Gibbons, Michael. (2000). Mode 2 society and the emergence of context-sensitive science. *Science and public policy*, 27(3), 159-163.
- Gibbons, Michael, Limoges, Camille, Nowotny, Helga, Schwartzman, Simon, Scott, Peter y Trow, Martin. (1997). *La Nueva Producción del Conocimiento*. Barcelona: Pomares.
- Gladwin, Thomas N., Kennelly, James J. y Krause, Tara-Shelomith. (1995). Shifting Paradigms for Sustainable Development: Implications for Management Theory and Research. *The Academy of Management Review*, 20(4), 874-907.

- Glaser, Marion., Krause, Gesche., Ratter, Beate. y Welp, Martin. (2012). *Human-nature-interaction in the Anthropocene. Potential of social-ecological systems analysis* (Vol. 17). New York: Routledge.
- González, Francisco y Valencia, Jorge. (2011). Los páramos en la Historia. *Páramos*, 1(1), 5-21.
- González, J., Etter, Andrés., Sarmiento, A., Orrego, Sergio., Ramírez, C., Cabrera, E., Vargas, D., Galindo, G., García, M. y Ordoñez, M. (2011). *Análisis de tendencias y patrones espaciales de deforestación en Colombia*. Bogotá.
- Goodland, Robert. (1995). The Concept of Environmental Sustainability. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26(ArticleType: research-article / Full publication date: 1995 / Copyright © 1995 Annual Reviews), 1-24.
- Greene, Jennifer. (2007). *Mixed Methods in Social Inquiry* (Vol. 9). San Francisco (USA): John Wiley & Sons.
- Gregory, R., Ohlson, D. y Arvai, J. (2006). Deconstructing Adaptive Management: Criteria for Applications to Environmental Management. *Ecological Applications*, 16(6), 2411-2425.
- Grover, Velma, Borsdorf, Axel, Breuste, Jürgen, Tiwari, Prakash y Frangetto, Flavia. (2014). *Impact of global changes on mountains: responses and adaptation*: CRC Press.
- Guerrero, Eduardo. . (2009). Implicaciones de la Minería en los Páramos de Colombia, Ecuador y Perú. In De Bievre, B. (Ed.), *Memorias del Taller Regional Minería y Páramos en la Perspectiva del Desarrollo Sostenible* (pp. 4). Lima: CONDESAN - Proyecto Páramo Andino.
- Guhl, Ernesto. (1982). Los paramos circundantes de la Sabana de Bogotá. Bogotá: Jardín Botánico José Celestino Mutis.
- Guhl, Ernesto y Leyva, Pablo. (2015). *La gestión ambiental en Colombia, 1994-2014: ¿un esfuerzo insostenible?* Bogotá D.C.: FESCOL FNA.
- Guhl, Ernesto. (2002). La sostenibilidad y los Páramos. In MMA, CAR, IDEAM y Colombia., C. (Eds.), *Congreso Mundial de Páramos*. (Vol. I, pp. 110-121). Paipa.
- Guimarães, R. (2001). *Fundamentos Territoriales y Biorregionales de la Planificación* (Humanos, D. d. M. A. y. A. Ed. Vol. 1). Santiago de Chile: UN.
- Güiza, Leonardo. (2011). Perspectiva jurídica de los impactos ambientales sobre los recursos hídricos provocados por la minería en Colombia. *Opinión Jurídica*, 10(20), 123-139.
- Gunderson, Lance. (2000). Ecological Resilience: In Theory and Application. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31, 425-439.
- Gunderson, Lance. (2002). *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems* (Gunderson, L. y Holling, C. Eds.). Washington Island press.
- Gurrutxaga, Mikel. y Lozano, Pedro J. (2008). Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. *Estudios Geográficos*, 69(265), 519-543.
- Hacking, Ian. (1991). *La domesticación del azar: La erosión del determinismo y el nacimiento de las ciencias del caos*: Gedisa.

- Haila, Y. (2002). A Conceptual Genealogy of Fragmentation Research: From Island Biogeography to Landscape Ecology. *Ecological Applications*, 12(2), 321-334. doi: [http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761\(2002\)012\[0321:ACGOFR\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761(2002)012[0321:ACGOFR]2.0.CO;2)
- Hamilton, Clive, Gemenne, François y Bonneuil, Christophe. (2015). *The anthropocene and the global environmental crisis: rethinking modernity in a new epoch*. New York: Routledge.
- Harden, Carol P., Hartsig, James, Farley, Kathleen A., Jaehoon, Lee y Bremer, Leah L. (2013). Effects of Land-Use Change on Water in Andean Páramo Grassland Soils. *Annals of the Association of American Geographers*, 103(2), 375-384. doi: 10.2307/41805930
- Hecht, Susanna. (2010). The new rurality: Globalization, peasants and the paradoxes of landscapes. *Land Use Policy*, 27(2), 161-169. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.08.010>
- Heinimann, Hans R. (2010). A concept in adaptive ecosystem management—An engineering perspective. *Forest Ecology and Management* (259), 848–856.
- Helfand, Gloria. y Peyton, James. (1999). A Conceptual Model of Environmental Justice. *Social Science Quarterly*, 80(1), 68-83.
- Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar. (2010). *Metodología de la Investigación (Sampieri)* (5 ed.). México: Mc Graw Hill.
- Hernández, Z. y Monasterio, M. (2002). La vulnerabilidad de las formas de vida en la antropización del páramo andino. In MMA, CAR, IDEAM y Colombia, C. (Eds.), *Congreso Mundial de Páramos* (Vol. I, pp. 321-331). Paipa.
- Herrscher, Enrique. y Ackoff, Russell. (2003). *Pensamiento sistémico: caminar el cambio o cambiar el camino*. Argentina: Ediciones Granica SA.
- Hersperger, Anna, Gennaio, Maria, Verburg, Peter y Bürgi, Matthias. (2010). Linking land change with driving forces and actors: four conceptual models. *Ecology and Society*, 15(4), 1.
- Hillary, Ruth, Culley, W, Ffolliott, P, Hernández, M, Black, P, Cox, T, Gerritzen, Zutter, Pabón, M y Jara, O. (1997). *Environmental management systems and cleaner production* (Hillary, R. Ed.). Chichester: Wiley.
- Himley, Matthew. (2009). Nature conservation, rural livelihoods, and territorial control in Andean Ecuador. *Geoforum*, 40(5), 832-842.
- Hobson, K. (2002). Competing Discourses of Sustainable Consumption: Does the Rationalisation of Lifestyles Make Sense? *Environmental Politics*, 11(2), 95-120.
- Hofstede, Robert, Calles, Juan, López, Victor, Polanco, Rocío, Torres, Fidel, Ulloa, Janett, Vásquez, Adriana y Cerra, Marcos. (2014). *Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo*. Quito: UICN.
- Hofstede, Robert, Franco, Lorena, Mena, Patricio, Monasterio, Maximina, Sánchez, Pablo y Segarra, Pool. (2003). *Los Páramos del Mundo*. Quito: EcoCiencia Global Peatland Initiative NC-IUCN.
- Hofstra, Nel y Huisingh, Donald. (2014). Eco-innovations characterized: a taxonomic classification of relationships between humans and nature. *Journal of Cleaner Production*, 66(0), 459-468. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.036>

- Holdridge, Leslie R. (1996). *Ecología basada en zonas de vida. Life zones ecology (1978)*. (4 ed.). San José (Costa Rica): Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Hole, David G, Young, Kenneth R, Seimon, Anton, Wichtendahl, Carla Gómez, Hoffmann, Dirk, Páez, Klaus Schutze, Sánchez, Silvia, Muchoney, Douglas, Grau, H Ricardo y Ramírez, Edson. (2012). Manejo Adaptativo para la Conservación de la Biodiversidad frente al Cambio Climático Perspectiva en los Andes Tropicales. In Herzog, S., Martínez, R., Jørgensen, P. y Tiessen, H. (Eds.), *Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales* (Vol. 1, pp. 23 - 55). Paris: IAA.
- Holling, Crawford. (1978). *Adaptive environmental assessment and management*. New York (USA): John Wiley & Sons.
- Holling, Crawford. (2001). Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems*, 4(5), 390-405.
- Hooper, Bruce. (2011). Integrated water resources management and river basin governance. *Journal of Contemporary Water Research and Education*, 126(1), 3.
- Huston, Michael. (1994). *Biological diversity: the coexistence of species*. Cambridge: Cambridge University Press.
- IAI y SCOPE. (2012). *Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales*. Paris: IAI.
- IAvH. (2013). Nueva Cartografía de los Páramos de Colombia (pp. 38). Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- IDEAM. (1999). *El macizo colombiano y su area de influencia: Módulo hidrico*. Bogotá: IDEAM.
- IDEAM. (2001). *El Medio Ambiente en Colombia* (2 ed.). Bogotá D.C.
- IDEAM. (2002). Transformación y cambio en el uso del suelo en los páramos de Colombia en las últimas décadas. In IDEAM (Ed.), *Páramos y Ecosistemas Alto Andinos de Colombia en Condición HotSpot & Global Climatic Tensor* (pp. 211-326). Bogotá.
- IDEAM. (2003). *Caracterización físico, biótica y socioeconómica de la ecorregión del Macizo colombiano - Informe final*. Bogotá, D.C: IDEAM.
- IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua 2010*. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Imbachi, Diego. (2014). *Integridad ecologica de la laguna San Rafael Parque Nacional Natural Puracé, Cauca*. (Biólogo), Universidad del Cauca, Popayán.
- Isaacs, Paola. (2014). Composición y configuración de los páramos de Colombia. In Cabrera, M. y Ramirez, W. (Eds.), *Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Transformación y herramientas para su conservación* (pp. 47-61). Bogota, D.C. : Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Ison, Ray, Blackmore, Chris y Iaquinto, Benjamin L. (2013). Towards systemic and adaptive governance: Exploring the revealing and concealing aspects of contemporary social-learning metaphors. *Ecological Economics*, 87(0), 34-42. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.12.016>
- Janssen, Marco., Bodin, Örjan., Anderies, John., Elmqvist, Thomas., Ernstson, Henrik., McAllister, Ryan., Olsson, Per. y Ryan, Paul. (2006). Toward a network

- perspective of the study of resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11(1), 15.
- Janssen, Marco. y Ostrom, Elinor. (2006). Empirically based, agent-based models. *Ecology and Society*, 11(2), 37.
- Jesinghaus, Jochen. (1999). *Case study: The European environmental pressure indices project*. Paper presented at the Beyond delusion: Science and Policy Dialogue on Designing Effective Indicators of Sustainable Development, Costa Rica.
- Joaqui, Samir. y Figueroa, Apolinar. (2009). Análisis multitemporal de coberturas vegetales para ecotopos paramunos. Parque nacional Natural Puracé. *Fragmentación Y Coberturas Vegetales En Ecosistemas Andinos, Departamento Del Cauca.*: Editorial Universidad Del Cauca.
- Jonas, Hans. (1995). *El principio de responsabilidad. Ensayo de una etica para la civilizacion tecnologica*. Barcelona: Herder.
- Jørgensen, S. E. (1994). Models as instruments for combination of ecological theory and environmental practice. *Ecological Modelling*, 75–76(0), 5-20. doi: 10.1016/0304-3800(94)90003-5
- Jørgensen, Sven., Marques, Joao. y Nielsen, Søren. (2015). *Integrated Environmental Management: A Transdisciplinary Approach*: CRC Press.
- Josse, C., Cuesta, F., Navarro, G., Barrena, V., Cabrera, E., Chacón-Moreno, E., Ferreira, W., Peralvo, M., Saito, J. y Tovar, A. (2009). *Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela*. Lima: Nanuk.
- Kallis, Giorgos, Kerschner, Christian y Martinez-Alier, Joan. (2012). The economics of degrowth. *Ecological Economics*, 84(0), 172-180. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.017>
- Kolasa, Jurek. (2005). Complexity, system integration, and susceptibility to change: biodiversity connection. *Ecological Complexity*, 2(4), 431-442.
- Koontz, Tomas M., Gupta, Divya, Mudliar, Pranietha y Ranjan, Pranay. (2015). Adaptive institutions in social-ecological systems governance: A synthesis framework. *Environmental Science & Policy*, 53, Part B, 139-151. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2015.01.003>
- Kosmus, Marina, Renner, Isabel y Ullrich, Silvia. (2012). *Integrating ecosystem services into development planning: A stepwise approach for practitioners based on the TEEB approach*. Eschborn: GIZ.
- Kuhn, Thomas S. (2005). *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid: Fondo de Cultura Económica de España.
- Lambin, Eric F. y Meyfroidt, Patrick. (2011). Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(9), 3465-3472. doi: 10.1073/pnas.1100480108
- Lampis, Andrea. (2010). ¿ Qué ha pasado con la vulnerabilidad social en Colombia? Conectar libertades instrumentales y fundamentales. *Sociedad y economía*(19), 229-261.
- Lampis, Andrea. (2013). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: debates acerca del concepto de vulnerabilidad y su medición. *2013*, 22(2), 17.
- Lauer, Wilhelm. (1981). Ecoclimatological Conditions of the Paramo Belt in the Tropical High Mountains. *Mountain Research and Development*, 1(3/4), 209-221.



- Lebel, Louis y Daniel, Rajesh. (2009). The governance of ecosystem services from tropical upland watersheds. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1(1), 61-68. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2009.07.008>
- Leff, Enrique. (2006a). *Complejidad, racionalidad ambiental y diálogo de saberes*. Paper presented at the I Congreso internacional interdisciplinar de participación, animación e intervención socioeducativa, Barcelona.
- Leff, Enrique. (2008). Decrecimiento o desconstrucción de la economía: Hacia un mundo sustentable. *Polis*(21), 81-90.
- Leff, Enrique. (2013). La geopolítica de la biodiversidad y el desarrollo sustentable. *Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible - Cuides*, 10(17), 185-209.
- Leff, Enrique, Ezcurra, Exequiel., Pisanty, Irene. y Romero, Patricia. (2002). *Cultura democrática, gestión ambiental y desarrollo sustentable en América Latina*. México.
- Leff, Enrique. (2000). Universidad, Interdisciplina y Formación Ambiental. In Leff, E. (Ed.), *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*. (pp. VI-XXIV). Mexico D.F.: Editorial Siglo XXI.
- Leff, Enrique. (2006b). La Complejidad Ambiental. *Polis*, 16, 9.
- Leff, Enrique. y Funtowicz, Silvio. (2000). *La complejidad ambiental: Siglo XXI*.
- Lemos, Marisel. (2010). *Propuesta metodológica para determinar el estado de la soberanía, seguridad alimentaria y nutricional y su aplicación en el municipio de Puracé, Cauca*. (Maestría Estudios Ambientales y Rurales), Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Retrieved from <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/1080/1/LemosFiguerosMarisel2010.pdf>
- León, Silvia. (2013). Indicadores de tercera generación para cuantificar la sustentabilidad urbana: ¿Avances o estancamiento? *EURE*, 39, 173-198.
- Leys, Andrea J. y Vanclay, Jerome K. (2011). Social learning: A knowledge and capacity building approach for adaptive co-management of contested landscapes. *Land Use Policy*, 28(3), 574-584. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.11.006>
- Linkov, Igor, Satterstrom, F. Kyle, Kiker, Gregory A., Bridges, Todd S., Benjamin, Sally L. y Belluck, David A. (2006). From optimization to adaptation: Shifting paradigms in environmental management and their application to remedial decisions. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 2(1), 92-98. doi: 10.1002/ieam.5630020116
- Liu, Jianguo, Dietz, Thomas, Carpenter, Stephen R, Alberti, Marina, Folke, Carl, Moran, Emilio, Pell, Alice N, Deadman, Peter, Kratz, Timothy y Lubchenco, Jane. (2007). Complexity of coupled human and natural systems. *science*, 317(5844), 1513-1516.
- Londoño, Luis Alfredo. (2001). *Reforma Agraria, Ordenamiento Territorial y "Economía Propia" en los Resguardos Indígenas de Coconuco y Paletará, Municipio de Puracé - Cauca*. (Maestría Investigación), Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Londoño Velez, Luis Alfredo. (2008). Agricultura campesina y desarrollo rural. *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 6(1), 78-86.

- López, Carlos. (2004). Cambios ambientales históricos e implicaciones en el paisaje actual: una mirada desde la ecorregión eje cafetero. In López, C. y Cano, C. (Eds.), *Cambios Ambientales en Perspectiva Histórica. Ecorregión Eje Cafetero*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira -GTZ.
- López, Timoteo. y Schreuel, Ingrid. (1999). *El diagnóstico rural participativo para el análisis de género* (FAO y CODERSA. Eds. 2 ed.). Guatemala: CIMGRA.
- Luteyn, James. (1999). *Páramos: A Checklist of Plant Diversity*. New York: The New York Botanical Garden Press.
- Luteyn, James y Balslev, Henrik. (1992). *Páramo: an Andean ecosystem under human influence*. London (UK): Academic Press.
- Llambí, L.D. (2010). *Algunas implicaciones de la diversidad socio-ambiental andina para una agricultura sustentable en los páramos*. Mérida.: PNUMA-GEF.
- Llambí, Luís D., Smith, Julia K., Pereira, Nory, Pereira, Ana Carlota, Valero, Francis, Monasterio, Maximina y Dávila, María Vicenta. (2005). Participatory Planning for Biodiversity Conservation in the High Tropical Andes: Are Farmers Interested? *Mountain Research and Development*, 25(3), 200-205.
- Llambí, Luis, Soto, Alejandra, Céleri, Rolando, De Bièvre, Bert, Ochoa, Boris y Borja, Pablo. (2012). *Ecología, hidrología y suelos de páramos. Proyecto Páramo Andino*. Quito: CONDESAN.
- MADT. (2010). *Política de Gestión Integral de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial (MADT).
- Maiello, Antonella, Viegas, Cláudia V., Frey, Marco y D. Ribeiro, José Luis. (2013). Public managers as catalysts of knowledge co-production? Investigating knowledge dynamics in local environmental policy. *Environmental Science & Policy*, 27(0), 141-150. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2012.12.007>
- Margerum, Richard. (1999). Integrated Environmental Management: The Foundations for Successful Practice. *Environmental Management*, 24(2), 151-166.
- Margerum, Richard y Hooper, Bruce. (2001). Integrated Environmental Management: Improving Implementation Through Leverage Point Mapping. *Society and Natural Resources*, 14, 1–19.
- Martín, Berta y Montes, Carlos. (2011). Los sistemas socio-ecológicos: entendiendo las relaciones entre la biodiversidad y el bienestar humano *Biodiversidad en España: base de la sostenibilidad ante el cambio global* (pp. 444-465). España: OSE.
- Martín, Berta., Gómez, Erik. y Montes, Carlos. (2006). Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante. *Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible - Cuides*, 3, 229-258.
- Martín, Carlos. (2009). Sistemas de Indicadores ambientales *Indicadores de Calidad Ambiental* (pp. 18). Buenos Aires: TOP.
- Martínez Alier, Joan. (2005). Los conflictos ecológico-distributivos y los indicadores de sustentabilidad. *Polis*, 13, 12. doi: 10.4000/polis.5359
- Martínez Alier, Joan. (2008). *Decrecimiento sostenible: París, abril del 2008 Ecología política: cuadernos de debate internacional* (pp. 51-58).
- Martínez, Alier Juan. (2005). *El ecologismo de los pobres: conflictos ambientales y lenguajes de valoración: Icaria*.

- Martínez, Alier Juan., Pascual, Unai, Vivien, Franck-Dominique y Zaccai, Edwin. (2010). Sustainable de-growth: Mapping the context, criticisms and future prospects of an emergent paradigm. *Ecological Economics*, 69(9), 1741-1747. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.04.017>
- Martínez, Alier Juan. y Schandl, Heinz. (2002). Special Section: European Environmental History and Ecological Economics. *Ecological Economics*, 41(2), 175-176.
- Martínez, Juan Pablo. (2012). Caracterización tecnológica para la sostenibilidad ambiental en procesos productivos de papa en zonas altoandinas caucanas. *Ambiente y Sostenibilidad*, 2, 29-37.
- Martínez, Juan Pablo. y Figueroa, Apolinar. (2014). Evolución de los Conceptos y paradigmas que direccionan la Gestión Ambiental ¿Cuáles son sus limitaciones desde lo Glocal? *Revista Ingenierías Universidad De Medellín*, 13(24), 13-27.
- Martínez, Juan., Figueroa, Apolinar. y Ramírez, Bernardo. (2009a). Cambios de cobertura y fragmentación a través de un análisis espacio temporal en el parque nacional natural Puracé. In Figueroa, A. y Valencia, M. (Eds.), *Fragmentación y coberturas vegetales en ecosistemas andinos, Departamento del Cauca*. (pp. 137-155). Popayán: Universidad del Cauca.
- Martínez, Juan., Joaqui, Samir. y Figueroa, Apolinar. (2007). Gestión Ambiental en Encadenamientos Productivos Rurales de Pequeña Escala. In Pemberthy, L. (Ed.), *Metodología para la Intervención Integral en Agrocadenas de Pequeña Escala*. (pp. 57-62). Popayán: Universidad del Cauca.
- Martínez, Juan., Joaqui, Samir. y Figueroa, Apolinar. (2009b). Cambios de cobertura y fragmentación a través de un análisis espacio temporal en el parque nacional natural Puracé. In Figueroa, A. (Ed.), *Fragmentación y coberturas vegetales en ecosistemas andinos, Departamento del Cauca*. (pp. 400). Popayán: Universidad del Cauca.
- Martínez, Juan., Tandioy, William y Figueroa, Apolinar. (2009c). Patrones de cambio naturales y antrópicos en un ecosistema altoandino, parte alta de la cuenca del río Palacé. In Figueroa, A. (Ed.), *Fragmentación y coberturas vegetales en ecosistemas andinos, Departamento del Cauca*. (pp. 267-284). Popayán: Universidad del Cauca.
- Mattor, Katherine, Betsill, Michele, Huayhuaca, Ch'aska, Huber-Stearns, Heidi, Jedd, Theresa, Sternlieb, Faith, Bixler, Patrick, Luizza, Matthew y Cheng, Antony S. (2014). Transdisciplinary research on environmental governance: A view from the inside. *Environmental Science & Policy*, 42, 90-100. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2014.06.002>
- Maturana, Humberto. (2002). Autopoiesis, structural coupling and cognition: a history of these and other notions in the biology of cognition. *Cybernetics & Human Knowing*, 9(3-4), 5-34.
- Maturana, Humberto y Varela, Francisco. (1980). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living*: Springer Science & Business Media.
- Maturana, Humberto. y Varela, Francisco. (2006). *De Maquinas y Seres Vivos*: Editorial Universitaria.
- MAVDT. (2010). *Política nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico* (PRIMERA ed.). Bogotá, D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo

- Territorial, viceministerio de Ambiente, Dirección de Ecosistemas, grupo de recurso hídrico.
- MAVDT y IAvH. (2010). *Definición de criterios para la delimitación de los diferentes tipos de páramos del país y de lineamientos para evitar efectos adversos sobre su integridad ecológica* (Vol. I). Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Mazabuel, Nelsón. (2012). *Plan de Desarrollo Municipal - Por la unidad en la diferencia trabajemos juntos por el municipio que queremos*. Puracé: Alcaldía Municipal de Puracé Retrieved from <http://www.purace-cauca.gov.co/apc-aa-files/34306163656664383561313464346632/plan-de-desarrollo-2012-2015..pdf>.
- Meadows, Donella., Randers, Jorgen. y Meadows, Dennis. (2004). *Limits to growth: the 30-year update* (3 ed.): Chelsea Green Publishing.
- Meadows, Donella. y Wright, Diana. (2008). *Thinking in systems: A primer* (Institute, S. Ed.). Londres (UK): Chelsea Green Publishing.
- Medellín, H. (2002). Valoración económica ambiental de páramos In MMA, CAR, IDEAM y Colombia, C. (Eds.), *Congreso Mundial de Páramos* (Vol. I, pp. 658-670). Paipa.
- Medio Ambiente, Redacción. (2015). Habría al menos 347 títulos mineros en 26 páramos del país., *El Espectador*, p. 4. Retrieved from <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/habria-al-menos-347-titulos-mineros-26-paramos-del-pais-articulo-555693>
- Mena, Patricio. (2002). Biodiversidad de los Páramos en el Ecuador. In MMA, CAR, IDEAM y Colombia, C. (Eds.), *Congreso Mundial de Páramos* (Vol. I, pp. 469-514). Paipa.
- Milton, Kay. (1997). Ecologías: antropología, cultura y entorno. *Revista internacional de Ciencias Sociales.*, 154. <http://www.unesco.org/issj/rics154/miltonspa.html#kmart>
- Mitchell, Bruce. (2002). *Resource and environmental management*. New York: Routledge.
- MMA. (2002). *Programa para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de la alta montaña colombiana: Páramos*. (1 ed.). Bogotá D.C.: MMA.
- Mojica, Francisco Jose. (2008). Forecasting y Prospectiva dos alternativas complementarias para adelantarnos al futuro (pp. 18). Bogotá DC: Universidad Externado de Colombia.
- Molano, Joaquín. (2002). El páramo: Producción social del espacio en las altas montañas ecuatoriales. In MMA, CAR, IDEAM y Colombia, C. (Eds.), *Congreso Mundial de Páramos* (Vol. I, pp. 750-770). Paipa.
- Molano, Luis. (2012). Gestión compleja y biodesarrollo: la organización, un sistema autopoietico. *Revista Universidad de La Salle*(59), 27-55.
- Molina, Javier. (2011). Minería en los paramos de Colombia y la construcción de una conciencia ecológica. Hacia la búsqueda de la justicia ambiental. *Ecología Política*, 41, 74-81.
- Monasterio, Maximina. (1980). Los Páramos Andinos como región natural, Características Biogeográficas Generales y Afinidades con Otras Regiones

- Andinas. In Monasterio, M. (Ed.), *Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos* (pp. 15-27). Mérida (Venezuela): Universidad de Los Andes.
- Monica, Fluțar. (2012). Sustainable Development - a Territorial Development Premise of Galați. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46(0), 1506-1509. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.330>
- Montero, C. y Morris, P. (1999). Territorio, competitividad sistémica y desarrollo endógeno *Metodología para el estudio de los Sistemas Regionales de Innovación - Chile*. Santiago de Chile.: Programa de Innovación Tecnológica del Ministerio de Economía, en la VI Región.
- Montes, C y Sala, O. (2007). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. *Revista Ecosistemas*, 16(3), 137-147.
- Morales, M., Otero, J., Van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., Rodríguez, N., Franco, C., Betancourth, J., Olaya, E., Posada, E. y Cárdenas, L. (2007). *Atlas de páramos de Colombia*. Bogotá, D.C.: IAvH.
- Morin, Edgar. (2005). *El Método* (Vol. VI): Cátedra.
- Morin, Edgar. (2007). "Complejidad restringida, complejidad general". *Sostenible?*(9), 23-49.
- Morin, Edgar. (1992a). *El paradigma perdido: ensayo de bioantropología* (Bergadá, D., Trans.). Barcelona: Editorial Kairós.
- Morin, Edgar. (1992b). Sobre la interdisciplinariedad. *Centro Internacional de Recherches e Etudes Transdisciplinaires*, 2, 7-12.
- Morin, Edgar. (1996). El pensamiento ecologizado. *Gazeta de antropología*(12), 1.
- Morin, Edgar. (2003). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona, España.: Gedisa.
- Morin, Edgar. (2008). *On complexity: Advances in systems theory, complexity, and the human sciences*. New York: Hampton Press.
- Mosquera, A. (2009). *Caracterización de dos zonas de transición, mediante el análisis de las coberturas vegetales y variables microambientales en una zona de paramo, en el sector nororiental del parque nacional natural puracé*. (Bióloga), Universidad del Cauca, Popayán.
- Mosquera, A., Martínez, J. y Figueroa, A. (2014). Microclimatic gradients in transition zones of Andean forest: A case study of Purace National Park. *Scientific Research and Essays*, 9(16), 703 - 715. doi: 10.5897/SRE2014.5993
- Moura, Isabel. (2002). El sujeto ecológico y la acción ambiental en la esfera pública: una política en transición y las transiciones en la política. *Tópicos en Educación Ambiental*, 4(10), 37 - 49.
- Munda, Giuseppe. (2009). A conflict analysis approach for illuminating distributional issues in sustainability policy. *European Journal of Operational Research*, 194(1), 307-322.
- Munroe, Robert, Roe, Dilys, Doswald, Nathalie, Spencer, Tom, Möller, Iris, Vira, Bhaskar, Reid, Hannah, Kontoleon, Andreas, Giuliani, Alessandra, Castelli, Ivan y Stephens, Jen. (2012). Review of the evidence base for ecosystem-based approaches for adaptation to climate change. *Environmental Evidence*, 1(13), 1-11. doi: 10.1186/2047-2382-1-13

- Muñoz, Fernando-A, Figueroa, Apolinar y Pérez, Edier. (2009). Evaluación de la susceptibilidad a la erosión en dos agroecosistemas altoandinos en la cuenca del río Palacé. In Figueroa, A. (Ed.), *Fragmentación y coberturas vegetales en ecosistemas andinos, Departamento del Cauca*. (pp. 400). Popayán: Universidad del Cauca.
- Muñoz, Fernando Andrés. (2007). *Evaluación de susceptibilidad a la erosión en dos tipos de agroecosistemas altoandinos en la cuenca del río Palacé*. (Biólogo), Universidad del Cauca, Popayán. .
- Naess, Arne. (1973). The shallow and the deep, long-range ecology movement. A summary. *Inquiry*, 16(1-4), 95-100.
- Nagendra, Harini, Lucas, Richard, Honrado, João Pradinho, Jongman, Rob H. G., Tarantino, Cristina, Adamo, Maria y Mairota, Paola. (2013). Remote sensing for conservation monitoring: Assessing protected areas, habitat extent, habitat condition, species diversity, and threats. *Ecological Indicators*, 33(0), 45-59. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.09.014>
- Nemerow, L. (1979). Manual on general environmental protection for the industrial sector. In Bank, W. (Ed.), *Manual on general environmental protection for the industrial sector* (pp. 152-282). Chapel Hill: University of North Carolina.
- Noguera, A. P. (2007). Emergencia de una Episteme-Ético-Estética-Política que constituye un nuevo concepto de ciencia desde el Pensamiento Ambiental Complejo. In Sáenz, O. (Ed.), *Las Ciencias Ambientales: Una Nueva Área de Conocimiento*. (pp. 48-64). Bogotá.: Red Colombiana de Formación Ambiental, RCFA.
- Norberg, Jon. y Cumming, Graeme. (2008). *Complexity Theory for a Sustainable Future*. New York: Columbia University Press.
- Nowotny, Helga, Scott, Peter y Gibbons, Michael. (2001). *Re-thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty*. Cambridge: Polity Press.
- O'Riordan, Timothy. (1999). *Environmental science for environmental management* (2 ed.): Routledge.
- O'Riordan, Timothy. (2004). Environmental Science, Sustainability and Politics. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 29(2), 234-247.
- Ochoa, Migdely. y Fonet, Elena. (2013). Acercamiento a modelos de gestión ambiental en organizaciones. Potencialidad de una interfase de interés ambiental. *Educación Ambiental*, 12. <http://www.ecoport.net/Temas-Especiales/Educacion-Ambiental/Acercamiento a modelos de gestion ambiental en organizaciones. Potencialidad de una interfase de interes ambiental.New article>
- OECD. (2014). *Green Growth Indicators 2014*. París (Fr): OECD Publishing.
- Olson, David, Dinerstein, Eric, Wikramanayake, Eric, Burgess, Neil, Powell, George, Underwood, Emma, D'amico, Jennifer, Itoua, Illanga, Strand, Holly y Morrison, John. (2001). Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience*, 51(11), 933-938.
- Olson, David M. y Dinerstein, Eric. (2002). The Global 200: Priority Ecoregions for Global Conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89(2), 199-224. doi: 10.2307/3298564

- Olsson, Per, Gunderson, Lance, Carpenter, Stephen, Ryan, Paul, Lebel, Louis, Folke, Carl y Holling, C. S. (2006). Shooting the Rapids: Navigating Transitions to Adaptive Governance of Social-Ecological Systems. *Ecology and Society*, 11.
- Ordoñez, María-Cristina, Galicia, Leopoldo, Figueroa, Apolinar, Bravo, Isabel y Peña, Miguel. (2015). Effects of peasant and indigenous soil management practices on the biogeochemical properties and carbon storage services of Andean soils of Colombia. *European Journal of Soil Biology*, 71, 28-36. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejsobi.2015.10.001>
- Ortiz, Luis. y Reyes, Mauro. (2009). Páramos en Colombia: un ecosistema vulnerable. *Observatorio Medio Ambiente*, 9. [http://www.usergioarboleda.edu.co/observatorio\\_economico/Observatorio%20Ambiental/paramos-colombia.pdf](http://www.usergioarboleda.edu.co/observatorio_economico/Observatorio%20Ambiental/paramos-colombia.pdf)
- Ospina, Guillermo y Tocancipá, Jairo. (2000). Los estudios sobre la alta montaña ecuatorial en Colombia. *Revista Colombiana de Antropología*, 36(Enero-Diciembre), 180-207.
- Ossa, Carlos. (2004). *Teoría general de sistemas. Fundamentos* (1 ed.). Pereira: Editorial Gráficas Olímpica.
- Ossa, Carlos. (2009). La Metodología de los Sistemas blandos y su acción (pp. 4-12).
- Ossa, Carlos. (2016). *Teoría general de sistemas. Conceptos y Aplicaciones* (1 ed.). Pereira: Editorial UTP.
- Ossa, Carlos. (sf). La forma desarrollada de la metodología de sistemas blandos. (pp. 13-57).
- Ostrom, Elinor. (1996). Crossing the great divide: Coproduction, synergy, and development. *World Development*, 24(6), 1073-1087. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0305-750X\(96\)00023-X](http://dx.doi.org/10.1016/0305-750X(96)00023-X)
- Ostrom, Elinor. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325(5939), 419-422. doi: 10.1126/science.1172133
- Ostrom, Elinor. (2011). *El gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva* (Sánchez, L., Trans. 2 ed.). México: Fondo de Cultura Económica.
- Otero, J. D., Figueroa, A., Muñoz, F. A. y Peña, M. R. (2011). Loss of soil and nutrients by surface runoff in two agro-ecosystems within an Andean paramo area. *Ecological Engineering*, 37(12), 2035-2043. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2011.08.001>
- Overton, W. Scott y White, Curtis. (1981). On constructing a hierarchical model in the FLEX paradigm, illustrated by structural aspects of a hydrological model. *International Journal of General Systems*, 6(4), 191-216. doi: 10.1080/03081078108934798
- Parrott, Lael y Meyer, Wayne S. (2012). Future landscapes: managing within complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(7), 382-389. doi: 10.1890/110082
- Patten, B. C. y Auble, G. T. (1980). Systems approach to the concept of niche. *Synthese*, 43(1), 155 - 181.
- Pérez, Edier. (2009). *Comportamiento, destino y variabilidad espacial de plaguicidas organofosforados en suelos ándicos del humedal de Calvache, Cauca, Colombia*.

- Predicción de posible contaminación.* (Doctor Postgrado en Química), Universidad del Valle, Cali.
- Pérez, Mario., Rojas, Johnny. y Ordoñez, Camilo. (2010). *Desarrollo sostenible: Principios, aplicaciones y lineamientos de política para Colombia.* . Cali, Colombia.: Universidad del Valle - Instituto CINARA.
- Peter, Camaren y Swilling, Mark. (2014). Linking Complexity and Sustainability Theories: Implications for Modeling Sustainability Transitions. *Sustainability*, 6(3), 1594-1622.
- PGN. (2008). *Panorama y Perspectivas sobre la Gestión Ambiental de los Ecosistemas de Páramo - Memorias.* (Vol. 5). Bogotá.: Imprenta Nacional.
- Pires, Alex. (2015). *Multicriteria and Participatory Approach to Socio Economic, Environmental and Institutional Indicators for Sustainable Water Use and Management at River Basin Level.* (Doctor), Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- Pizo, Maribel y Macías, Óscar. (2005). *Caracterización geográfica de la vereda Gabriel López, municipio de Totoró - Cauca, 2004.* (Geógrafo), Universidad del Cauca, Popayán.
- Plaza, Vianny. (2014). *Alteraciones antrópicas en el sistema lagunar San Rafael (Parque Nacional Natural Puracé) a través de tres subdivisiones de hábitat.* . (Bióloga), Universidad del Cauca, Popayán.
- Plummer, Ryan, Crona, Beatrice, Armitage, Derek, Olsson, Per, Tengö, Maria y Yudina, Olga. (2012). Adaptive Comanagement: A Systematic Review and Analysis. *Ecology and Society*, 17(3), 21.
- PNUD. (2007). Conservación de los páramos y bosques montanos del Macizo Colombiano: Resultados, Acciones y Lecciones Aprendidas *Proyecto Biomacizo* (pp. 175). Popayán: PNUD - GEF.
- Ponce de León, Eugenia. (2005). *Estudio Jurídico sobre categorías Regionales de Áreas Protegidas* (IAvH Ed.). Bogotá: IAvH.
- Porta, Luis y Silva, Miriam. (2003). *La investigación cualitativa: El Análisis de Contenido en la investigación educativa.* Paper presented at the Red Nacional Argentina de Documentación e Información Educativa, Buenos Aires. <http://www.uccor.edu.ar/paginas/REDUC/porta.pdf>
- Portela, H. (2000). El Espacio Vivo de la Vida. In Portela, H. (Ed.), *El pensamiento de las aguas de las montañas. Coconucos, Guambianos, Paeces, Yacaconas* (pp. 25-57). Popayán: Universidad del Cauca.
- Portela, H. (2003). El pensamiento de las aguas de las montañas. *Etnográfica*, VII(1), 63-86.
- Potschin, Marion. (2009). Land use and the state of the natural environment. *Land Use Policy*, 26(Supplement 1), S170-S177.
- Premauer, Julia y Vargas, Orlando. (2004). Patrones de diversidad en vegetación pastoreada y quemada en un páramo húmedo (Parque Natural Chingaza, Colombia). *Ecotropicos*, 17(1-2), 52-66.
- Prigogine, Ilya. (1993). *Tan sólo una ilusión?* : Tusquets.
- Prigogine, Ilya y Stengers, Isabelle. (1997). *The end of certainty: Time, chaos, and the new laws of nature:* The Free Press.



- Proctor, James, Clark, Susan, Smith, Kimberly y Wallace, Richard. (2013). A manifesto for theory in environmental studies and sciences. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 3(3), 331-337. doi: 10.1007/s13412-013-0122-3
- PROMACIZO. (2004). *Programa de conservación y rehabilitación ambiental en el marco de desarrollo sostenible concertado con los procesos socioambientales del Macizo colombiano*. Popayán: Editorial López.
- Prugh, Thomas, Costanza, Robert y Daly, Herman. (2000). *The local politics of global sustainability*. Island Press.
- Puracé, Alcaldía. (2001). *Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Puracé – Coconuco (Cauca) 2000 - 2009*. Puracé: Alcaldía de Puracé - CRC.
- Puracé, Alcaldía. (2016). *Plan de Desarrollo “Unión y compromiso, Gobierno y progreso para todos” 2016-2019*. Puracé.
- Quinn, Herbert. (1974). *United States organization and responses for environmental protection*. Paper presented at the OPS Serie Técnica, México, D.F.
- Quiroga, Rayén. (2007a). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Quiroga, Rayén. (2007b). *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. Santiago de Chile: CEPAL.
- RAE, Real Academia Española. (Ed.) (2001) *Diccionario de la Lengua Española* (22 ed.). Madrid.: Real Academia Española.
- Ramis, Rina. (2004). La causalidad compleja: un nuevo paradigma causal en Epidemiología. *Revista Cubana de Salud Pública*, 30(3), 8.
- Rangel, Orlando. (2000). *Colombia Diversidad Biótica III: la Región de la Vida Paramuna*. Bogotá D.C.: Unibiblos.
- Rangel, Orlando. (2002). Biodiversidad en la región del páramo: con especial referencia a Colombia. In MMA, CAR, IDEAM y Colombia, C. (Eds.), *Congreso Mundial de Páramos* (Vol. I, pp. 168-200). Paipa.
- Raskin, Paul, Banuri, Tariq, Gallopín, Gilberto C, Gutman, Pablo, Hammond, Al, Kates, Robert y Swart, Rob. (2006). *Great Transition. The Promise and Lure of the Times Ahead*. Nueva York: UN.
- Ratter, Beate. (2012). Complexity and Emergence – key concepts in non-linear dynamic systems. In Glaser, M., Ratter, B., Krause, G. y Welp, M. (Eds.), *Human-nature interactions in the anthropocene. Potentials of social-ecological systems analysis* (pp. 83-101). New York: Routledge.
- Raymond, Christopher M., Fazey, Ioan, Reed, Mark S., Stringer, Lindsay C., Robinson, Guy M. y Evely, Anna C. (2010). Integrating local and scientific knowledge for environmental management. *Journal of Environmental Management*, 91(8), 1766-1777.
- Reese, Gerhard y Jacob, Lisa. (2015). Principles of environmental justice and pro-environmental action: A two-step process model of moral anger and responsibility to act. *Environmental Science & Policy*, 51, 88-94. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2015.03.011>
- Rey, César., Franco, Lorena. y Castaño, Carlos. (2002). Estado y Gestión de los Páramos de Colombia - Informe Nacional. In MMA, CAR, IDEAM y Colombia, C. (Eds.), *Congreso Mundial de Páramos* (Vol. II, pp. 114-203). Paipa.

- Riascos, J. (2002). Conservación de la biodiversidad de ecosistemas altoandinos del macizo colombiano. Participación social en la conservación. In MMA, CAR, IDEAM y Colombia, C. (Eds.), *Congreso Mundial de Páramos* (Vol. I, pp. 446-455). Paipa.
- Riechmann, Jorge. (2006). *Perdurar en un planeta habitable: ciencia, tecnología y sostenibilidad*. Barcelona: Icaria.
- Rindfuss, Ronald., Walsh, Stephen., Turner, B., Fox, Jefferson. y Mishra, Vinod. (2004). Developing a science of land change: Challenges and methodological issues. *PNAS*, 101(39), 13976-13981.
- Rist, Lucy, Felton, Adam, Samuelsson, Lars, Sandström, Camilla y Rosvall, Ola. (2013). A new paradigm for adaptive management. *Ecology & society*, 18(4), 63.
- Rivas, María. (2011). Modelo de sistema de gestión ambiental para formar universidades ambientalmente sostenibles en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 14(1), 151-162.
- Rivera, David y Pinilla, Carolina. (2014). Transformación de los Páramos en Colombia. In Cabrera, M. y Ramirez, W. (Eds.), *Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Transformación y herramientas para su conservación* (pp. 35-46). Bogota, D.C. : Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Rivera, Karol. (2008). *Sistematización de la experiencia del trueque y su aporte a la seguridad y la soberanía alimentaria en comunidades indígenas de la zona centro-pueblo Kokonuko*. (Ingeniera Agropecuaria), Universidad del Cauca, Popayán.
- Robele, Sirak, Newton, Alice y Icely, John. (2015). A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastal social-ecological systems. *Ocean & Coastal Management*, 103, 63-77. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.11.013>
- Rockström, Johan., Sachs, Jeffrey., Öhman, Marcus. y Schmidt-Traub, Guido. (2013). *Sustainable Development and Planetary Boundaries*. Paper presented at the High Level Panel on the Post-2015 Development Agenda [http://www.post2015hlp.org/wp-content/uploads/2013/06/Rockstroem-Sachs-Oehman-Schmidt-Traub\\_Sustainable-Development-and-Planetary-Boundaries.pdf](http://www.post2015hlp.org/wp-content/uploads/2013/06/Rockstroem-Sachs-Oehman-Schmidt-Traub_Sustainable-Development-and-Planetary-Boundaries.pdf)
- Rocheleau, Dianne E. (2008). Political ecology in the key of policy: From chains of explanation to webs of relation. *Geoforum*, 39(2), 716-727.
- Rodríguez, Manuel. y Espinoza, Guillermo. (2002). *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe : evolución, tendencias y principales prácticas*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Rosen, Sherman. (1976). *Manual for environmental impact evaluation*. New Jersey: Prentice Hall.
- Rosero, Irina. (2010). *Plan de mercadeo e inventario tecnologico para el fortalecimiento de la actividad agroindustrial de la asociación ASOMALVAZÁ ubicada en la zona del valle de malvazá (Gabriel López, Totoró)*. (Administrador de Empresas), Universidad del Cauca, Popayán.
- Ruiz, Daniel., Moreno, Hernán., Gutiérrez, María. y Zapata, Paula. (2008). Changing climate and endangered high mountain ecosystems in Colombia. *Science of The Total Environment*, 398(1-3), 122-132.

- Ruiz, Diana Marcela., Martínez, Juan Pablo. y Figueroa, Apolinar. (2015). Agricultura sostenible en ecosistemas de alta montaña. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(1), 129-138.
- Ruiz, Diana. (2009a). *Determinación del impacto ambiental sobre el recurso hídrico para consumo humano generado por el establecimiento de actividades antrópicas en la parte alta de la subcuenca río san francisco, municipio Puracé. departamento del Cauca.* (Bióloga), Universidad del Cauca, Popayán.
- Ruiz, Diana. (2009b). *Determinación del impacto ambiental sobre el recurso hídrico para consumo humano generado por el establecimiento de actividades antrópicas en la parte alta de la subcuenca río san Francisco, municipio Puracé. Departamento del Cauca.* (Biologa), Universidad del Cauca, Popayan.
- Sachs, Ignacy. (1974). ECODESARROLLO: UN APOORTE A LA DEFINICIÓN DE ESTILOS DE DESARROLLO PARA AMERICA LATINA (IGNACY SACHS: DOCUMENTO PREPARADO PARA CEPAL). *Estudios Internacionales*, 7(25), 57-77. doi: 10.2307/41390796
- Sachs, Ignacy. (1981). Ecodesarrollo: concepto, aplicación, beneficios y riesgos. *Agricultura y sociedad*, 18, 9-32.
- Saldarriaga-Concha, Fundación. (2007). Guía para el fortalecimiento y articulación de redes de organizaciones sociales *Corporación Somos Más* (Vol. 1). Bogota.
- Santillán, N Sánchez, López, MR Garduño, Ortiz, W Ritter y Ruiz, SA Guzmán. (2008). Los límites del pronóstico newtoniano y la búsqueda del orden en el caos. *Ingeniería. Investigación y Tecnología*, 9(2), 171-182.
- Santos-Martín, Fernando, Montes, Carlos, Alcorlo, Paloma, García-Tiscar, Susana, González, Blanca, Vidal-Abarca, María Rosario, Suárez, María Luisa, Royo, Laura, Ferriz, Inmaculada y Barragán, Juan. (2015). De la gestión de los recursos pesqueros a la gestión de los ecosistemas: La aproximación de los servicios de los ecosistemas aplicada a la gestión pesquera. *Ambienta*, 111, 74-87.
- Sarmiento, Carlos, Cadena, Camilo, Sarmiento, Maria, Zapata, Jessica y León, Olga. (2013). *Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia: Actualización de la cartografía de los complejos de páramo a escala 1:100.000.* Bogotá, D.C.: IAvH.
- Sarmiento, Fausto. (2002). Anthropogenic Change in the Landscapes of Highland Ecuador. *Geographical Review*, 92(2), 213-234. doi: DOI: 10.2307/4140971
- Scheffer, Marten, Bascompte, Jordi, Bjordam, Tone K., Carpenter, Stephen R., Clarke, Laurie B., Folke, Carl, Marquet, Pablo, Mazzeo, Nestor, Meerhoff, Mariana, Sala, Osvaldo y Westley, Frances R. (2015). Dual thinking for scientists. *Ecology and Society*, 20(2). doi: 10.5751/ES-07434-200203
- Schifter, Isaac. (2000). *La ciencia del caos* (2 ed.). México: Fondo de Cultura Económica.
- Schneider, François, Kallis, Giorgos y Martinez-Alier, Joan. (2010). Crisis or opportunity? Economic degrowth for social equity and ecological sustainability. Introduction to this special issue. *Journal of Cleaner Production*, 18(6), 511-518.
- Schönhart, Martin., Schauppenlehner, Thomas., Schmid, Erwin. y Muhar, Andreas. (2011). Integration of bio-physical and economic models to analyze management intensity and landscape structure effects at farm and landscape level. *Agricultural Systems*, 104(2), 122-134. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2010.03.014>

- Schultz, Lisen, Folke, Carl, Österblom, Henrik y Olsson, Per. (2015). Adaptive governance, ecosystem management, and natural capital. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(24), 7369-7374. doi: 10.1073/pnas.1406493112
- Sekulova, Filka, Kallis, Giorgos, Rodríguez-Labajos, Beatriz y Schneider, Francois. (2013). Degrowth: from theory to practice. *Journal of Cleaner Production*, 38(0), 1-6. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.06.022>
- Shamsuddoha, Mohammad. (2004). Globalization to Glocalization: A Conceptual Analysis. *Sociology for the Twenty First Century: Continuities and Cutting Edges*, 125-137.
- Simon, Herbert. (2006). La arquitectura de la complejidad *Las ciencias de lo artificial*. (1 ed., pp. 125-168): Editorial Comares.
- Sklenar, Petr, Luteyn, James, Ulloa, Carmen, Jorgensen, Peter y Dillon, Michael. (2005). *Flora genérica de los páramos: Guía ilustrada de las plantas vasculares* (Vol. 92). New York: The New York Botanical Garden Press.
- Slocombe, D Scott. (1993a). Environmental planning, ecosystem science, and ecosystem approaches for integrating environment and development. *Environmental management*, 17(3), 289-303.
- Slocombe, Scott. (1993b). Environmental planning, ecosystem science, and ecosystem approaches for integrating environment and development. *Environmental Management*, 17(3), 289-303. doi: 10.1007/bf02394672
- Smythe, Kathleen. (2014). Rethinking Humanity in the Anthropocene: The Long View of Humans and Nature. *Sustainability: The Journal of Record*, 7(3), 146-153. doi: 10.1089/SUS.2014.9791.
- Snooks, Graeme Donald. (2008). A general theory of complex living systems: Exploring the demand side of dynamics. *Complexity*, 13(6), 12-20. doi: 10.1002/cplx.20225
- Sotelo, José, Tolón, Alfredo y Lastra, Xavier. (2011). Indicadores por y para el desarrollo sostenible, un estudio de caso. 2011, 72(271), 44. doi: 10.3989/estgeogr.201124
- Soto, Humberto y Schuschny, Andrés Ricardo. (2009). Guía metodológica: diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. In UN (Ed.), *Colección Documentos de proyecto* (pp. 102). Santiago de Chile: CEPAL.
- Stein, Daniel L. (1989). *Lectures in the Sciences of Complexity*. Santa Fe, New Mexico Perseus Books.
- Strand, Roger. (2002). Las ciencias ambientales: ¿multidisciplinarias o interdisciplinarias? *Ecotropía*(6).
- Sturm, Helmut y Rangel, Orlando. (1985). *Ecología de los páramos andinos: una visión preliminar integrada*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Sundell-Turner, Nancy M. y Rodewald, Amanda D. (2008). A comparison of landscape metrics for conservation planning. *Landscape and Urban Planning*, 86(3-4), 219-225. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.03.001>
- Tandioy, William. (2008). *Análisis comparativo de los patrones de cambio naturales y antrópicos en un ecosistema altoandino, en la parte alta de la cuenca río Palacé*. (Biologo), Universidad del Cauca, Popayán.

- Theobald, David M., Spies, Thomas, Kline, Jeff, Maxwell, Bruce, Hobbs, N. T. y Dale, Virginia H. (2005). Ecological Support for Rural Land-Use Planning. *Ecological Applications*, 15(6), 1906-1914.
- Tocancipá, Jairo. (2008). El trueque: tradición, resistencia y fortalecimiento de la economía indígena en el Cauca. *Revista de Estudios Sociales*, 31, 146-161.
- Tomé, Pedro. (2005). Ecología Cultural y Antropología Económica. *Relaciones*, 102(46), 21-59.
- Totoró, Alcaldía. (2002). *Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Totoró, Departamento del Cauca*. Totoró: Alcaldía de Totoró - CRC.
- Totoró, Alcaldía. (2012). *Plan de Desarrollo "Trabajando por el Municipio que Queremos" 2012-2015*. Totoró.
- Totoró, Alcaldía. (2016). *Plan de Desarrollo "Hacia la construcción del buen vivir en unidad y desarrollo para Totoró" 2016-2019*. Totoró.
- Tovar, Carolina, Seijmonsbergen, Arie C. y Duivenvoorden, Joost F. (2013). Monitoring land use and land cover change in mountain regions: An example in the Jalca grasslands of the Peruvian Andes. *Landscape and Urban Planning*, 112(0), 40-49. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.12.003>
- Turner, B., Lambin, E. y Reenberg, A. (2007). The Emergence of Land Change Science for Global Environmental Change and Sustainability. *PNAS*, 104(52), 20666-20671.
- Turner, B.L. y Robbins, Paul. (2008). Land-Change Science and Political Ecology: Similarities, Differences, and Implications for Sustainability Science. *Annual Review of Environment and Resources*, 33(1), 295-316. doi: doi:10.1146/annurev.enviro.33.022207.104943
- Ulloa, Astrid. (2009). Concepciones de la Naturaleza en la Antropología Actual. In Toledo, S. (Ed.), *Ecología y paisaje. Miradas desde Canarias* (pp. 213-233). La Orotava (España): Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia.
- UN. (1972). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. Estocolmo. <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=97>
- UN. (1992). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo*. Paper presented at the Cumbre para la Tierra, Rio de Janeiro (Brasil).
- UN. (2002). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo*. Paper presented at the Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, Johannesburgo (Sudáfrica). <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/basicinfo.html>
- UN. (2012). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo*. Paper presented at the Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible Río+20, Rio de Janeiro (Brasil). <http://www.un.org/es/sustainablefuture/about.shtml>
- UN. (2013). *Conference on Sustainable Development in Latin America and the Caribbean: follow-up to the United Nations development agenda beyond 2015 and to Rio+20*. Bogotá. <http://www.post2015hlp.org/wp-content/uploads/2013/04/UN-ECLAC-Sustainable-Development-in-LAC.pdf>
- UN. (2015). Global Sustainable Development Report. In UNEP (Ed.), *High Level Political Forum (HLPF) on Sustainable Development*. (pp. 202): UNEP.

- UNEP y WRI. (2003). *Ecosystems and Human Well-Being : a framework for assessment*. Washington D.C.: Island press - World Resources Institute.
- Uribe, José Luis. (2009). El pensamiento complejo de Edgar Morin, una posible solución a nuestro acontecer político, social y económico. *Espacios Públicos, Universidad Autónoma del Estado de México.*, 12(26), 229-242.
- Valencia, Mónica. (2014). *Vulnerabilidad de las lagunas de páramo a procesos degradativos de origen antrópico, incorporando la complejidad ambiental del territorio*. (Doctora), Universidad del Cauca, Popayán.
- Valencia, Mónica, Figueroa, Apolinar, Ruiz, Diana, Otero, Juan, Martínez, Juan, Ceballos, Victoria, Joaqui, Samir y Gonzalez, Dayan. (2014). Metodología para el Analisis de Vulnerabilidad en Cuencas Abastecedoras de Agua ante la Variabilidad Climática. *Revista Ingenierías Universidad De Medellín*, 13(25), 12.
- Valenzuela, Santiago. (2015). Preocupante minería en páramos, *El Colombiano*, p. 5. Retrieved from <http://www.elcolombiano.com/en-79-930-hectareas-de-paramo-hay-actividad-minera-YE1886771>
- Van der Hammen, Thomas, Cleef, Antoine y Hooghiemstra, Henry. (1993). The savanna relationship in the Andean paramo flora. La relación de la sabana en la flora de páramo andino. *Opera Botanica*.(121), 285-290.
- Van Der Hammen, Thomas. (2002). Diagnóstico, cambio global y conservación. In MMA, CAR, IDEAM y Colombia, C. (Eds.), *Congreso Mundial de Páramos* (Vol. I, pp. 60-71). Paipa.
- Van der Hammen, Thomas. (2008). El páramo: de la destrucción a la conservación. In PGN, P. G. d. I. N. (Ed.), *Panorama y Perspectivas sobre la Gestión Ambiental de los Ecosistemas de Páramo* (Vol. 5, pp. 11-15). Bogotá: Procuraduría delegada para asuntos ambientales y agrarios - Instituto de estudios del ministerio público.
- Varela, Francisco J. (1981). Autonomy and autopoiesis. *Self-organizing systems*, 14-23.
- Vargas, O., Premauer, J y Zalamea, M. (2002). Impacto de fuego y ganadería sobre la vegetación de páramo. In MMA, CAR, IDEAM y Colombia., C. (Eds.), *Congreso Mundial de Páramos* (Vol. I, pp. 819-841). Paipa.
- Vargas Rios, O. (1997). Un modelo de sucesión-regeneración de los páramos después de quemas. *Caldasia*, 19, 331-344.
- Vega, Leonel. (2013). *Dimensión Ambiental, Desarrollo Sostenible y Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo*. Paper presented at the Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity, Cancún. <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP256.pdf>
- Veit, Lawrence. (1978). A Frontier Economy. *The Wilson Quarterly*, 2(4), 137-147.
- Velásquez, Luis José y D'Armas, Mayra. (2013). Indicadores de desarrollo sostenible para la planificación y toma de decisiones en el Municipio Caroní. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 17, 19-27.
- Verburg, Peter H. y Chen, YouQi. (2000). Multiscale Characterization of Land-Use Patterns in China. *Ecosystems*, 3(4), 369-385.
- Verburg, Peter H., van de Steeg, Jeannette, Veldkamp, A. y Willemen, Louise. (2009). From land cover change to land function dynamics: A major challenge to improve land characterization. *Journal of Environmental Management*, 90(3), 1327-1335.

- Vidal, Cristian. (2014). Relación de Procesos de Fragmentación ecosistémica con la diversidad de Comunidades de aves frugívoras e insectívoras en el sector Nor-oriental del Parque Nacional Natural (PNN) Puracé. *Informe Final Programa Nacional de Formación de Jóvenes Investigadores - Colciencias* (pp. 55). Popayán: Universidad del Cauca.
- Vidal, Cristian., Martínez, Juan Pablo. y Figueroa, Apolinar. (2013). *Efectos de la fragmentación de hábitat sobre una avifauna distribuida en dos sectores de la cordillera Central del Cauca*. Paper presented at the IV Congreso Colombiano de Ornitología. , Cali.
- Vuille, Mathias, Francou, Bernard, Wagnon, Patrick, Juen, Irmgard, Kaser, Georg, Mark, Bryan G. y Bradley, Raymond S. (2008). Climate change and tropical Andean glaciers: Past, present and future. *Earth-Science Reviews*, 89(3-4), 79-96.
- Waldrop, Mitchell M. (1993). *Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos*: Simon and Schuster.
- Walker, Brian., Gunderson, Lance., Kinzig, Ann., Folke, Carl., Carpenter, Steve. y Schultz, Lisen. (2006). A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecology and society*, 11(1), 13.
- Walker, Robert y Solecki, William. (2004). Theorizing Land-Cover and Land-Use Change: The Case of the Florida Everglades and Its Degradation. *Annals of the Association of American Geographers*, 94(2), 311-328.
- Wallis, Philip J., Ison, Raymond L. y Samson, Katelyn. (2013). Identifying the conditions for social learning in water governance in regional Australia. *Land Use Policy*, 31(0), 412-421. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.08.003>
- Wang, Shuai., Fu, Bojie., Wei, Yongping. y Lyle, Clive. (2013). Ecosystem services management: an integrated approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(1), 11-15. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2013.01.003>
- Watson, Robert., Zinyowera, Marufu., Moss, Richard. y Dokken, David. (1997). Impactos Regionales del Cambio Climático: Evaluación de la Vulnerabilidad. In Climático, G. I. d. E. s. e. C. (Ed.), (pp. 27): IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Weitzenfeld, H. (1990). Gestión Ambiental, Elementos básicos de la gestión ambiental. In Weitzenfeld, H. (Ed.), *Manual básico sobre evaluación del impacto en el ambiente y la salud de proyectos de desarrollo*. (pp. 3(1) - 3(18)). Metepec, México.: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Programa de Salud Ambiental, OPS, OMS.
- Westgate, Martin J., Likens, Gene E. y Lindenmayer, David B. (2013). Adaptive management of biological systems: A review. *Biological Conservation*, 158(0), 128-139. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.08.016>
- Wheeler, Stephen M. (2013). *Planning for sustainability: creating livable, equitable and ecological communities* (2 ed.). New York (USA): Routledge.
- White, Curtis y Overton, W. Scott. (1974). Users Manual for the FLEX2 and FLEX3 Model Processors for the FLEX Modelling Paradigm. In Forestry, S. o. (Ed.), *Bulletin* (Vol. 15, pp. 185). Corvallis (Oregon): Oregon State University.

- White, P. y Pickett, S. (1985). Natural Disturbance and Patch Dynamics: An Introduction *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics* (pp. 3-13). San Diego: Academic Press.
- WI. (2013). *State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* Washington, DC.: Island Press.
- Williams, Byron. (2011). Adaptive management of natural resource - framework and issues. *Journal of Environmental Management*, 92(5), 1346-1353.
- Yasnó, C. (2000). Esquema de ordenamiento territorial, diagnostico territorial. Laguna de San Rafael. Municipio de Puracé Cauca. (pp. 515-516.).
- Young, Bruce., Young, Kenneth. y Josse, Carmen. (2012). Vulnerabilidad de los Ecosistemas de los Andes Tropicales al Cambio Climático. In Herzog, S., Martínez, R., Jørgensen, P. y Tiessen, H. (Eds.), *Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales* (Vol. 2, pp. 195-208). Paris: IAI.
- Young, Kenneth R. (2009). ANDEAN LAND USE AND BIODIVERSITY: HUMANIZED LANDSCAPES IN A TIME OF CHANGE. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 96(3), 492-507. doi: 10.3417/2008035
- Zeleke, Gete y Hurni, Hans. (2001). Implications of Land Use and Land Cover Dynamics for Mountain Resource Degradation in the Northwestern Ethiopian Highlands. *Mountain Research and Development*, 21(2), 184-191.
- Zúñiga, Orlando, Uribe, Andrés, Torres, Alba, Cuero, Ramiro y Peña, Julián. (2013). Assessment of the impact of anthropic activities on carbon storage in soils of high montane ecosystems in Colombia. *Agronomía Colombiana*, 31(1), 112-119.
- Zuñiga, Orlando. y Osorio, Juan. (2009). Alternativas en el manejo Sostenible de los Suelos: Un enfoque analítico y sintético (Tierra., G. d. I. e. C. A. y. d. I., Trans.). In ILAMA (Ed.), (pp. 1-26). Cali (Valle): Universidad del Valle.



## **Anexos**

Anexo A. Valores de referencia de los indicadores empleados en la representación vectorial del modelo conceptual propuesto, para las tres ventanas y temporalidades de observación.

Anexo B. Mapas de coberturas y usos del terreno para las tres ventanas y temporalidades de observación.

Anexo C. Registro Fotográfico de actividades antrópicas (Productivas) en las tres holoregiones.

Anexo D. Registro Fotográfico Talleres, grupos focales y entrevistas en Puracé y Totoró.

Anexo E. Ficha Técnica Talleres Calendarios agrícolas – Puracé.

Anexo F. Ficha Técnica Talleres Calendarios agrícolas – Totoró.

Anexo G. Ficha Técnica Identificación de variables asociadas a las dinámicas socioecosistémicas (Puracé y Totoró).

Anexo H. Ficha Técnica Entrevistas indicadores del modelo de gestión ambiental (Puracé y Totoró).

## Anexo A. Valores de referencia de los indicadores empleados en la representación vectorial del modelo conceptual propuesto, para las tres ventanas y temporalidades de observación.

Subsistema	Atributos	Pilimbalá - San Francisco (Puracé)			San Rafael - Bedón (Puracé)			Calvache-Gabriel López (Totoró)		
		1960-1980	1980-2000	2000-2014	1960-1980	1980-2000	2000-2014	1960-1980	1980-2000	2000-2014
<b>Natural</b>	Fragmentación del Paisaje	65,4%	78,6%	74,9%	93,0%	88,1%	90,4%	43,6%	43,0%	13,4%
	Pérdida de la Biodiversidad y Servicios Ambientales	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0	2,0	4,0	5,0	4,0
	% de Coberturas Naturales	40,4%	38,6%	35,7%	93,5%	93,9%	93,4%	37,4%	35,2%	28,1%
	Variabilidad Climática Local	2,0	3,0	4,0	2,0	2,0	3,0	2,0	4,0	5,0
	Calidad del Agua (Ríos)	ND	83,1%	68,7%	ND	80,9%	77,4%	ND	73,0%	76,8%
<b>Económico-Productivo</b>	% zonas productivas (Agricultura y Ganadería)	38,5%	38,4%	40,7%	1,4%	1,2%	1,7%	53,0%	53,8%	67,9%
	Turismo	2,0	1,0	3,0	1,0	1,0	3,0	1,0	1,0	2,0
	Ingresos Económicos Rurales	54,5%	67,0%	73,7%	54,5%	67,0%	73,7%	34,1%	58,3%	67,0%
	Técnicas Productivas	2,0	3,0	4,0	1,0	2,0	1,0	2,0	4,0	4,0
<b>Socio-Cultural</b>	Gobernanza y Autonomía	2,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	1,0	1,0	2,0
	Integración generacional e inclusión de la mujer	3,0	4,0	5,0	2,0	3,0	5,0	1,0	1,0	2,0
	NBI (Rural)	90,0%	89,6%	51,5%	90,0%	89,6%	51,5%	90,0%	85,7%	63,4%
	Ocupación y Poblamiento (Rural)	92,5%	82,4%	88,0%	1,0%	1,0%	0,0%	88,2%	92,6%	91,7%
<b>Político-Institucional</b>	Planificación Territorial	1,0	1,0	3,0	1,0	3,0	3,0	1,0	1,0	2,0
	Articulación Institucional	2,0	3,0	2,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	2,0
<b>Conocimientos y Saberes</b>	Percepción sobre la realización de estudios e investigaciones	1,0	3,0	4,0	1,0	4,0	4,0	1,0	1,0	3,0
	Tasa de Alfabetismo (Rural)	48,2%	59,6%	74,0%	48,2%	59,6%	74,0%	41,3%	51,6%	67,2%
	Memoria Colectiva	3,0	5,0	4,0	3,0	5,0	4,0	1,0	1,0	2,0

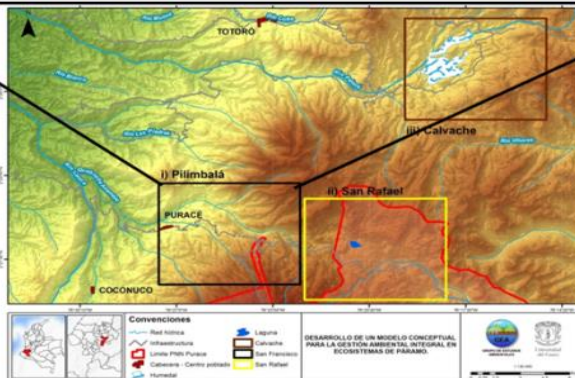
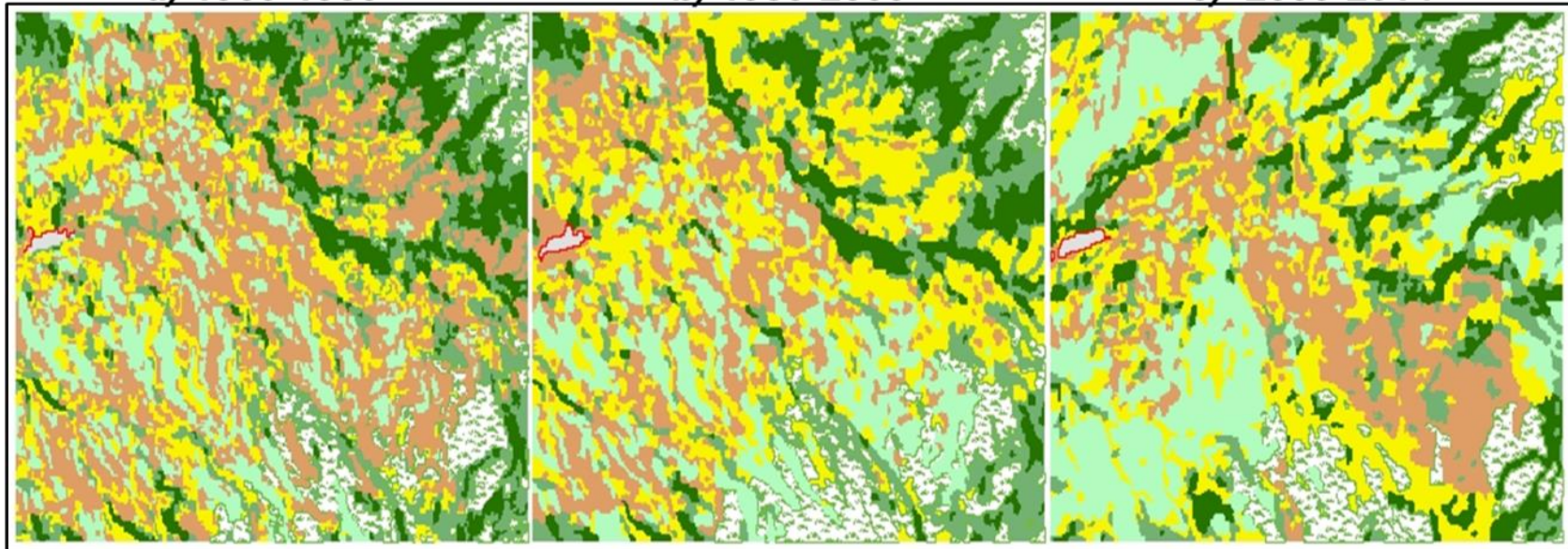
# Anexo B. Mapas de coberturas y usos del terreno para las tres ventanas y temporalidades de observación.

## i) Sector De Pilimbalá - Subcuenca Río San Francisco (Puracé)

a) 1960-1980

b) 1980-2000

c) 2000-2014



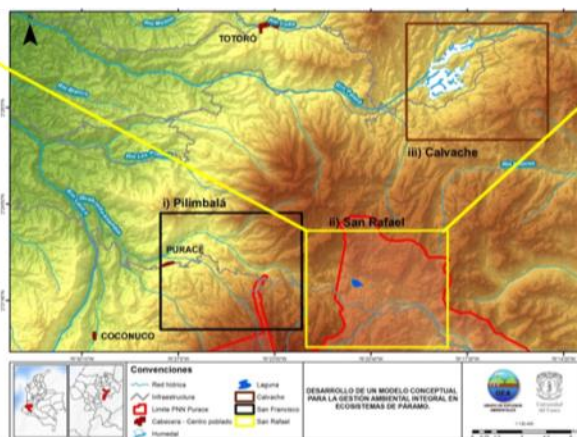
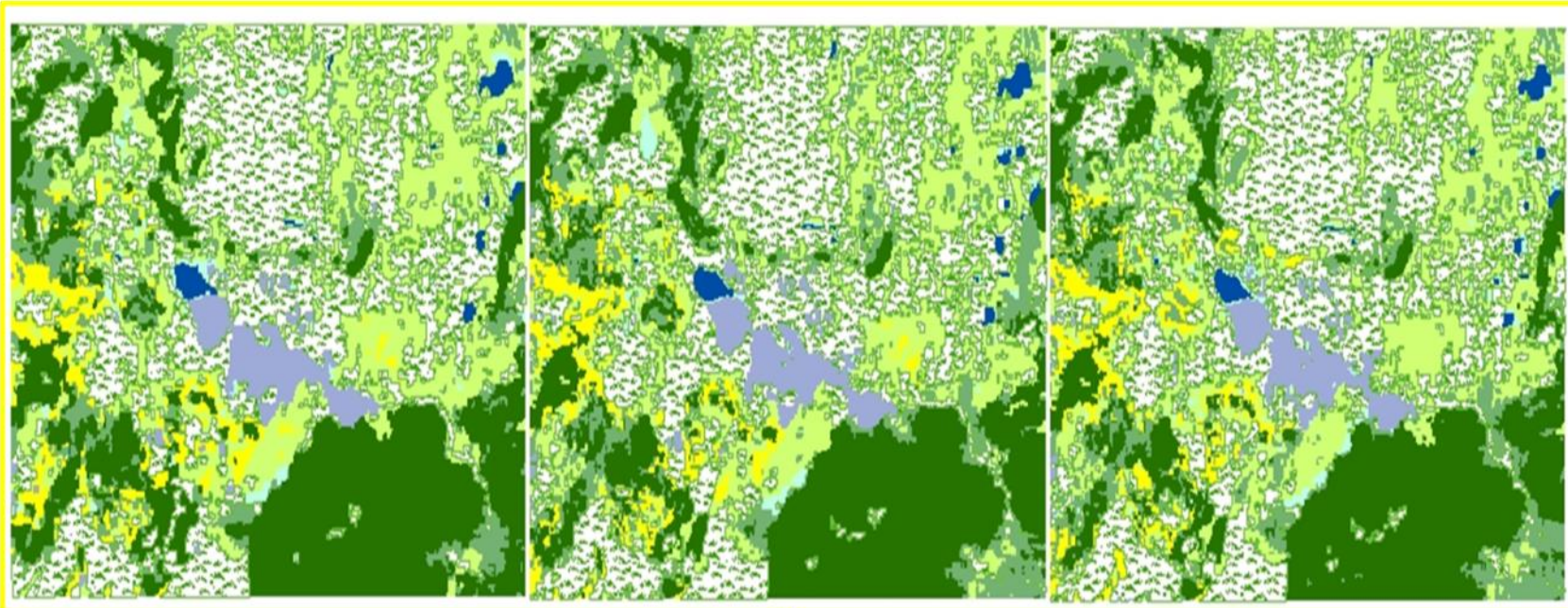
- |                          |                    |                       |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|
| <b>Cobertura vegetal</b> | Bosque Denso Bajo  | Cultivos Transitorios |
| Bosque Abierto Bajo      | Bosque Fragmentado | Herbazal D.A.P.       |
| Herbazal D.T.F.N.A.P.    | Pastos Enmalezados |                       |
| Mosaico C.P. y E.N.      | Turberas           |                       |

## ii) Sector San Rafael – Subcuenca río Bedón (Puracé)

a) 1960-1980

b) 1980-2000

c) 2000-2014

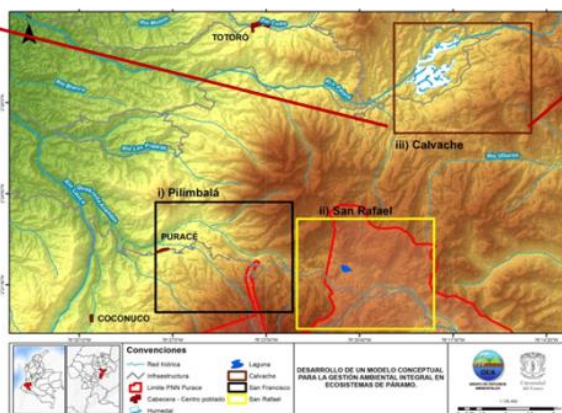


### iii) Sector humedal de Calvache–Gabriel López – Subcuenca rio Palacé (Totoró)

a) 1960-1980

b) 1980-2000







c) 2000-2014









- Cobertura vegetal**
- Bosque Denso Bajo
  - Bosque Abierto Bajo
  - Bosque Fragmentado
  - Herbazal D.T.F.N.A.P.
  - Mosaico C.P. y E.N.
  - Cultivos Transitorios
  - Herbazal D.A.P.
  - Pastos Enmalezados
  - Turberas

# Anexo C. Registro Fotográfico de actividades antrópicas (Productivas) en las tres holoregiones.

i) Sector De Pilimbalá - Subcuenca Río San Francisco (Puracé).

		
<b>Ganadería</b>	<b>Quemas</b>	<b>Minería (Azufre)</b>
		
<b>Cultivos (Papa – Expansión de Frontera agrícola en Bosques)</b>		<b>Turismo</b>

ii) Sector San Rafael – Subcuenca río Bedón (Puracé).

		
<b>Ganadería</b>		<b>Extracción de plantas(ornamentales)</b>
		
<b>Extracción de madera</b>	<b>Quema para renovar pastos</b>	<b>Desección y ampliación de Frontera</b>

iii) Sector humedal de Calvache–Gabriel López –Subcuenca rio Palacé (Totoró).

		
<p><b>Ganadería (Extensiva)</b></p>		<p><b>Deseccación (e intervención en humedales)</b></p>
		
<p><b>Monocultivo (Papa - Expansión de frontera agrícola, mecanización y uso de agroquímicos)</b></p>		<p><b>Quemas (Preparación de tierras)</b></p>



# Anexo D. Registro Fotográfico Talleres, grupos focales y entrevistas en Puracé y Totoró.



Talleres con actores del cabildo (Puracé)



Talleres grupos focales – Calendarios productivos y entrevistas (Puracé)



Talleres grupos focales – Cartografía social (Puracé)

ENCUENTRO DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y DE SUBSISTENCIA COMUNITARIAS

Municipio (Localidad): Gabriel López (Chocoma)  
 Comunidad: Chocoma  
 Fecha de recolección: 19 de Mayo 2010

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Condición Climática	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)
Actividad	¿Qué hacemos en cada mes?											
1. Producción de papa							X					
2. Cultivo de hortalizas												
3. Cuidado de ganado						X	X					
4. Viveros						X	X					
5. Cultivo de maíz						X	X					
6. Actividades comunitarias						X	X					
7. Escritorio						X	X					

Condición climática: En este se debe consignar las diferentes temperaturas climáticas a lo largo del año, esto para cada mes, ejemplo: húmedo, semi húmedo, seco, semi seco, etc.  
 Producción: En este se consignará en orden descendente incluyendo primero el más importante (1) Maíz, 2) Papa, 3) papa, entre otros.  
 Actividades: Hacer referencia a las acciones que se hacen que influyen a lo largo del año para un tipo de cultivo ejemplo para el maíz se prepara el terreno en condición climática húmeda, se siembran en condición climática semi húmeda.

ENCUENTRO DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y DE SUBSISTENCIA COMUNITARIAS

Municipio (Localidad): Gabriel López (Chocoma)  
 Comunidad: Chocoma  
 Fecha de recolección: 19 de Mayo 2010

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Condición Climática	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)	Seco (haba)
Actividad	¿Qué hacemos en cada mes?											
1. Papa												
2. Cultivo de hortalizas												
3. Cuidado de ganado						X	X					
4. Viveros						X	X					
5. Cultivo de maíz						X	X					
6. Actividades comunitarias						X	X					
7. Escritorio						X	X					

Condición climática: En este se debe consignar las diferentes temperaturas climáticas a lo largo del año, esto para cada mes, ejemplo: húmedo, semi húmedo, seco, semi seco, etc.  
 Producción: En este se consignará en orden descendente incluyendo primero el más importante (1) Maíz, 2) Papa, 3) papa, entre otros.  
 Actividades: Hacer referencia a las acciones que se hacen que influyen a lo largo del año para un tipo de cultivo ejemplo para el maíz se prepara el terreno en condición climática húmeda, se siembran en condición climática semi húmeda.

Talleres grupos focales – Calendarios productivos (Totoró)



Talleres con actores de Calvache y Gabriel López (Totoró)



Recorrido en campo con productores de Calvache y Gabriel López (Totoró)

# Anexo E. Ficha Técnica Talleres Calendarios agrícolas – Puracé.

**Lugar:** Casa del Cabildo Indígena de Puracé, Municipio de Puracé, Cauca, Colombia

**Fecha:** 20 octubre 2012, 17 noviembre 2012, 13 de abril de 2013 y 24 de mayo de 2013.

**Hora:** 9:00 a.m. - 4:00 p.m.

**Participantes:** 68 personas, 47 Hombre y 21 mujeres, mayores de edad.

**Objetivo:** Elaborar de forma participativa con las comunidades los calendarios agrícolas, considerando en su análisis los sectores de i) Pilimbalá - Subcuenca río San Francisco (Puracé) y ii) San Rafael – Subcuenca río Bedón (Puracé), para tres temporalidades i) 1960-1980, ii) 1980-2000 y iii) presente (2000-2013).

**Metodología:** En los talleres adelantados entre octubre de 2012 y mayo de 2013, se conformaron grupos focales que generaron matrices anualizadas en papel presentando los datos en diagramas tabulares integrados para tres ventanas temporales de observación (pasado- 2 periodos y presente) considerando la zona alta (zona conservada, páramo y Laguna de San Rafael) y baja (Subcuenca Río San Francisco), en el que señalaron los cultivos, lista de actividades, su distribución mensual iniciando en enero y la correspondencia con la condición climática.

En el ejercicio se recabó información de cada proceso productivo por separado para integrarla con los resultados que se iban obteniendo de forma colectiva (López y Schreuel, 1999)(López y Schreuel, 1999). Este ejercicio se complementó con cartografía social para ubicar las zonas donde se desarrollan las actividades.

## a) Actividad de cartografía social y taller participativo.

En los grupos conformados, considerando el periodo de observación que se define en cada uno, se solicita a los participantes del taller que ubiquen en un mapa las actividades agrícolas y pecuarias. Esta acción se acompaña de las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Cómo es el proceso de poblamiento y ocupación del territorio durante el periodo\_\_\_\_\_?
- ¿Cuáles fueron las actividades relacionadas con la producción y subsistencia durante el periodo\_\_\_\_\_ y donde se localizaban?
- ¿Pueden listarse las actividades en orden de importancia? (Listado que va a calendario).

- ¿Qué acciones han cambiado en los procesos productivos descritos (para validar y afinar las respuestas de nivel de tecnificación) y donde se han localizado?.
- ¿Qué tipo de afectaciones sobre la naturaleza generaron en el territorio los procesos productivos descritos durante el periodo\_\_\_\_\_?
- ¿Cuáles son las instituciones, organizaciones o actores que han tenido relación (incidencia) con los procesos productivos descritos (para validar y afinar actores y Variables asociadas a las dinámicas socioecosistémicas) y donde se han localizado?.

## b) Formato calendario de actividades agrícolas y productivas

Municipio (Localidad) : \_\_\_\_\_

Comunidad: Campesinos \_\_\_\_, Indígenas\_\_\_\_, otro: \_\_\_\_\_

Fecha de recolección: \_\_\_\_\_

Periodo Observado: Ejemplo: 19--- a 20--\_\_\_\_\_

MES	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Condición Climática												
Actividad Producto	Actividad: ¿Qué hacemos en cada mes?											
1												
2												
3												
n.												
Se adicionan tantas filas como se necesite												
<b>Nivel de tecnificación:</b> Se establece para cada producto, de forma cualitativa valorando así: 5: Muy alto, 4: Alto, 3: medio, 2: bajo y 1: muy bajo. Se documenta el tipo de tecnificación según los aportes de los asistentes (Mecanización, tractores, arado manual, aplicación de insumos agrícolas, entre otras).												

**Condición climática:** En esta fila se debe consignar las diferentes temporadas climáticas a lo largo del año, esto para cada mes, ejemplo húmedo, semi húmedo, seco, semi seco etc, o su equivalente (lluvioso, seco, etc). Se pueden utilizar dibujos (incluir las convenciones propuestas).

**Producto:** En esta columna se consigna el tipo de producto (agrícola - pecuario) en orden descendente incluyendo primero el más importante (Ej 1° Maiz, 2° frijol, 3° papa, entre otros.). Previamente se hace con la comunidad un listado de productos y se prioriza con ellos.

**Actividades:** Hace referencia a los procesos que se realizan por parte de las comunidades a lo largo del año, se definen para cada producto.

**Análisis de la información:** Los calendarios de actividades agrícolas y productivas construidos en cada mesa de trabajo fueron sistematizados incluyendo los

testimonios ofrecidos, las valoraciones respecto a tecnificación y la espacialización de las actividades en las zonas trabajadas.

**Sinopsis de la actividad:** La historicidad de las actividades agrícolas y productivas en los últimos cincuenta años en la zona, evidencia una transición de sistemas agropecuarios diversificados con baja dependencia de insumos, insertos en dinámicas de mercados excedentarios locales y de autoconsumo, hacía un sistema productivo homogéneo que ha posicionado la actividad ganadera de doble propósito y la extracción de recursos como actividades económicas prioritarias (Tablas 9 a 11).

En este sentido, la acción ambiental dista de las percepciones expresadas por las comunidades en donde se da un mayor énfasis a los aspectos ambientales, culturales y espirituales de la relación ser humano-naturaleza, pero está relacionada con los modos de subsistencia que dependen de las dinámicas económicas existentes en la región, situación que muestra una gran dependencia territorial de factores externos que favorecen la aculturación y penetración de otros imaginarios ambientales al territorio. La información consignada en los calendarios devela el intento por separar las áreas de intervención procurando que las acciones productivas se concentren hacia los lugares denominados como bajos para reducir la intervención en zonas altas donde se concentró la extracción de madera que favoreció la reducción de los bosques en el sector de San Rafael y Bedón.

Sin embargo, se hace evidente el proceso de recuperación de los cultivos de pancoger para garantizar la soberanía alimentaria de la comunidad y la incorporación de las actividades turística asociadas a los baluartes paisajísticos y culturales encontrados en las subcuencas del río San Francisco y Bedón, aunque esta última ha desencadenado una confrontación entre Parques y el cabildo.

#### **Registro fotográfico de la actividad:**





### Caracterización Actividades Agrícolas y Productivas – i) Pilimbalá y ii) San Rafael (Puracé).

PRODUCTO	Venta	Autoconsumo	Intercambio	Semilla			Labor		Mano de obra		Mercado			Agroquímicos	Tecnificación
				Propia	Comprada	Intercambio	Hombre	Mujer	Familiar	Minga	Local	Regional	Nacional		
Agrícola	Papa	X	X			X		X		X	X	X	X	X	4
	Fresa	X				X		X		X	X	X	X	X	4
	Cebolla larga	X	X		X		X	X	X		X	X		X	
	Ullucos	X	X		X		X	X	X		X	X		X	2
	Arveja	X	X	X		X		X	X	X		X		X	3
	Maíz	X	X		X		X	X	X	X		X		X	3*
	Frijol	X	X		X			X	X	X		X			3*
	Habas	X	X		X			X	X	X		X			
Pecuaria	Ganado	X						X		X		X	X	X	2
	Gallinas	X	X	X		X			X	X		X		X	
Otras	Minería de Azufre	X						X		X		X			5
	Madera		X					X		X		X			
	Turismo	X						X		X		X	X	X	

\* Las comunidades identifican en la tecnificación la recuperación de semillas y practicas asociadas a sus cultivos de Pancoger.

Fuente: Elaborado en el marco de los proyectos CDKN, MACACEA MADR-UNICAUCA (GEA), con apoyo del Grupo GICEA-UNICAUCA.

# Anexo F. Ficha Técnica Talleres Calendarios agrícolas – Totoró.

**Lugar:** Sede de la escuela rural Vereda Chuscales (Sector humedal de Calvache–Gabriel López – Subcuenca río Palacé), Municipio de Totoró, Cauca, Colombia

**Fecha:** 18 de mayo de 2013, 3 de agosto de 2013, 23 de noviembre de 2013.

**Hora:** 9:00 a.m. - 3:00 p.m.

**Participantes:** 52 personas, 38 Hombre y 14 mujeres, mayores de edad.

**Objetivo:** Elaborar de forma participativa con las comunidades los calendarios agrícolas, considerando en su análisis el sector humedal de Calvache–Gabriel López – Subcuenca río Palacé, para tres temporalidades *i)* 1960-1980, *ii)* 1980-2000 y *iii)* presente (2000-2013).

**Metodología:** En los talleres adelantados entre mayo y noviembre de 2013, se conformaron grupos focales que generaron matrices anualizadas en papel presentando los datos en diagramas tabulares integrados para tres ventanas temporales de observación para el sector, en el que señalaron los cultivos, lista de actividades, su distribución mensual iniciando en enero y la correspondencia con la condición climática.

En el ejercicio se recabó información de cada proceso productivo por separado para integrarla con los resultados que se iban obteniendo de forma colectiva (López y Schreuel, 1999)(López y Schreuel, 1999). Este ejercicio se complementó con cartografía social para ubicar las zonas donde se desarrollan las actividades.

## a) Actividad de cartografía social y taller participativo.

En los grupos conformados, considerando el periodo de observación que se define en cada uno, se solicita a los participantes del taller que ubiquen en un mapa las actividades agrícolas y pecuarias. Esta acción se acompaña de las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Cómo es el proceso de poblamiento y ocupación del territorio durante el periodo\_\_\_\_\_?
- ¿Cuáles fueron las actividades relacionadas con la producción y subsistencia durante el periodo\_\_\_\_\_ y donde se localizaban?
- ¿Pueden listarse las actividades en orden de importancia? (Listado que va a calendario).
- ¿Qué acciones han cambiado en los procesos productivos descritos (para validar y afinar las respuestas de nivel de tecnificación) y donde se han localizado?.

- ¿Qué tipo de afectaciones sobre la naturaleza generaron en el territorio los procesos productivos descritos durante el periodo \_\_\_\_\_?
- ¿Cuáles son las instituciones, organizaciones o actores que han tenido relación (incidencia) con los procesos productivos descritos (para validar y afinar actores y Variables asociadas a las dinámicas socioecosistémicas) y donde se han localizado?.

## b) Formato calendario de actividades agrícolas y productivas

Municipio (Localidad) : \_\_\_\_\_

Comunidad: Campesinos \_\_\_\_, Indígenas\_\_\_\_, otro: \_\_\_\_\_

Fecha de recolección: \_\_\_\_\_

Periodo Observado: Ejemplo: 19--- a 20--

MES	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Condición Climática												
Actividad Producto	Actividad: ¿Qué hacemos en cada mes?											
1												
2												
3												
n.												
Se adicionan tantas filas como se necesite												
<b>Nivel de tecnificación:</b> Se establece para cada producto, de forma cualitativa valorando así: 5: Muy alto, 4: Alto, 3: medio, 2: bajo y 1: muy bajo. Se documenta el tipo de tecnificación según los aportes de los asistentes (Mecanización, tractores, arado manual, aplicación de insumos agrícolas, entre otras).												

**Condición climática:** En esta fila se debe consignar las diferentes temporadas climáticas a lo largo del año, esto para cada mes, ejemplo húmedo, semi húmedo, seco, semi seco etc, o su equivalente (lluvioso, seco, etc). Se pueden utilizar dibujos (incluir las convenciones propuestas).

**Producto:** En esta columna se consigna el tipo de producto (agrícola - pecuario) en orden descendente incluyendo primero el más importante (Ej 1° Maiz, 2° frijol, 3° papa, entre otros.). Previamente se hace con la comunidad un listado de productos y se prioriza con ellos.

**Actividades:** Hace referencia a los procesos que se realizan por parte de las comunidades a lo largo del año, se definen para cada producto.

**Análisis de la información:** Los calendarios de actividades agrícolas y productivas construidos en cada mesa de trabajo fueron sistematizados incluyendo los testimonios ofrecidos, las valoraciones respecto a tecnificación y la espacialización de las actividades en las zonas trabajadas.



**Sinopsis de la actividad:** La historicidad de las actividades agrícolas y productivas en los últimos cincuenta años en la zona, evidencia una transición de i) sistemas agropecuarios de baja intensidad sin mecanización, siembra en épocas de lluvia, labranza en favor de la pendiente, con periodos de descanso y rotación (ciclos de 4 a 5 años aproximadamente), predominando el cultivo de papa (Parda, Morazurco, colorada, mullinga y malvazeña), con parcelas mixtas de haba, ollucos, cebolla, arveja, ajos, cebolleta y cilantro durante todo el año. Como actividad pecuaria se tenía también la cría de ovejos; hacía un ii) sistema productivo homogéneo orientado a la producción de grandes volúmenes sin excedentes para autoconsumo. Actualmente, el monocultivo de papa y la ganadera de doble propósito son las actividades económicas prioritarias (Tablas 12 a 14).

En el sector iii) humedal de Calvache – Gabriel López (Totoró), la línea temporal pone de manifiesto el establecimiento de un modelo de agricultura intensiva que se acompañó de un aumento en la fertilización, el control químico, la mecanización de la siembra y una disminución gradual de los ciclos de descanso de la tierra. Estos cambios, han impactado negativamente en términos socio-económicos a nivel local, ya que los campesinos han visto disminuidos sus ingresos por la inversión que requiere el mantenimiento de los cultivos y reconocen que existe una alta dependencia de los mercados especulativos que se dan en las épocas de cosecha.

**Registro fotográfico de la actividad:**

MIS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Condición Climática												
Actividad	¿Qué hacemos en cada mes?											
1. Papa	Fungación	siembra	siembra	cosecha	siembra							
2. olluco												cosecha
3. Producción de leche	siempre	siempre	siempre	siempre	siempre	siempre	siempre	siempre	siempre	siempre	siempre	siempre
4. Turmo												
5. C. Largo		Siembra										
6.			Alcornoque	papa	cebolla							
7.			cebolla	cebolla								
8.												

Condición climática: En este ítem se debe consignar las diferentes temporadas climáticas a lo largo del año, esto para cada mes, ejemplo: húmedo, semi húmedo, seco, semi seco o frío (dependiendo de la zona, etc.).  
 Productos: En esta columna se consignó el tipo de cultivo en orden descendente incluyéndolo primero el más importante (1), luego 2º, 3º, etc. entre otros.  
 Actividades: Hacer referencia a las prácticas que se hacen que reduce a lo largo del año para un tipo de cultivo específico para el mes se prepara el terreno en condición climática húmeda, se siembra en condición climática semi húmeda.

2014 Leidy Lorena I/AO 2014 Jaymy Lorena C.





**Caracterización Actividades Agrícolas y Productivas - Corregimiento Gabriel López (Veredas Gabriel López, Tabaco, Calvache, Aguas Vivas) - Totoró**

PRODUCTO	Venta	Autoconsumo	Intercambio	Semilla			Labor		Mano de obra		Mercado			Agroquímicos	Tecnificación
				Propia	Comprada	Intercambio	Hombre	Mujer	Familiar	Contratada	Local	Regional	Nacional		
Agrícola	Papa	X	X		X		X		X	X	X	X		X	5
	Fresa	X			X		X		X	X	X	X		X	4
	Cebolla larga	X	X		X		X	X	X		X	X		X	
	Ullucos	X	X		X		X	X	X		X	X		X	3
	Arveja	X	X	X		X		X	X	X		X		X	3
	Coliflor	X	X			X			X			X			
	Repollo		X			X			X	X				X	1
	Maíz	X	X		X		X	X	X		X			X	4
	Frijol	X	X		X			X	X	X		X			
	Aromáticas y Hortalizas	X	X	X	X	X			X			X	X		
	Huerta casera		X	X	X				X	X		X			
Pecuario	Ganado	X						X		X		X	X	X	4
	Trucha	X				X		X		X	X	X		X	4
	Gallinas	X	X	X		X			X	X		X		X	2
	Ovejas	X	X	X					X	X		X			1

Fuente: Modificado y complementado a partir de “El Campesinado En El Municipio De Totoró – Cauca”. Grupo GICEA-UNICAUCA 2013. Proyecto MACACEA MADR-UNICAUCA(GEA).

# Anexo G. Ficha Técnica Identificación de variables asociadas a las dinámicas socioecosistémicas (Puracé y Totoró).

## Lugares:

- Casa del Cabildo Indígena de Puracé, Municipio de Puracé, Cauca, Colombia.
- Sede de la escuela rural Vereda Chuscales (Sector humedal de Calvache– Gabriel López – Subcuenca río Palacé), Municipio de Totoró, Cauca, Colombia

**Fechas Puracé:** 21 octubre 2012, 17 noviembre 2012, 14 de abril de 2013 y 24 de mayo de 2013.

**Fechas Totoró:** 19 de mayo de 2013, 3 de agosto de 2013, 24 de noviembre de 2013.

**Hora:** 9:00 a.m. - 4:00 p.m.

**Participantes Puracé:** 68 personas, 47 Hombre y 21 mujeres, mayores de edad.

**Participantes Totoró:** 52 personas, 38 Hombre y 14 mujeres, mayores de edad.

**Objetivo:** Elaborar de forma participativa con las comunidades la identificación de variables asociadas a las dinámicas socioecosistémicas (Puracé y Totoró) para i) sector de Pilimbalá - Subcuenca río San Francisco (Puracé), ii) Sector San Rafael – Subcuenca río Bedón (Puracé) y iii) Sector humedal de Calvache–Gabriel López – Subcuenca río Palacé (Totoró).

**Metodología:** En los talleres adelantados entre octubre de 2012 y mayo de 2013, se conformaron grupos focales donde se solicitó a diferentes actores que listaran y relacionaran variables asociadas a las dinámicas socioecosistémicas y las relaciones más importantes de cada zona observada. Los actores generaron un listado de variables que fueron organizados en cinco grupos (Natural, Económico-Productivo, Socio-Cultural, Político-Institucional y Conocimientos y Saberes) y luego se establecían relaciones de importancia identificando cuál es más importante contrastando todas las opciones que se listaron. La valoración se realizó según estas opciones sin influencia=0, débil= 1, media=2, fuerte=3 y potencial=P.

**Análisis de la información:** Las matrices construidas en cada mesa de trabajo fueron sistematizadas incluyendo los testimonios ofrecidos y la espacialización de las actividades en las zonas trabajadas. Se efectuó un análisis estructural de prospectiva voluntarista (Mojica, 2008) mediante un análisis de influencias/dependencias que permitió organizar y clasificar los atributos de interés, empleando una matriz de impactos cruzados, se identificaron los atributos principales (variables influyentes y dependientes) que son esenciales en las trayectorias de los sistemas considerados.

A continuación se presentan las matrices elaboradas con las comunidades:

Matriz Influencias/Dependencias, variables dinámicas socioecosistémicas sector i) Pilimbalá - (Puracé).

#	Subsistema	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Natural	Cambio en el uso del terreno (Reemplazo de vegetación nativa por áreas productivas)	0	3	1	2	3	3	1	1	3	1	3	1	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0
2		Fragmentación del paisaje	1	0	2	1	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0
3		Conservación de Páramos y Bosques (USOS O ÁREAS RESTRINGIDOS)	1	2	0	2	0	0	2	2	3	0	0	0	0	P	0	0	2	1	2	2	2	2
4		Variabilidad climática local	1	0	1	0	2	2	1	3	2	0	2	P	1	2	1	0	2	2	3	2	3	2
5		Pérdida de la Biodiversidad y los SE	0	0	2	0	0	2	1	1	3	0	P	0	0	3	1	0	0	2	2	2	3	3
6		Calidad y cantidad del agua (Deterioro)	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	P	2	0	0	1	P	2	1	2	2
7	Económico-Productivo	Ganadería	3	3	2	2	3	1	0	3	1	0	3	1	1	2	1	1	3	1	3	1	1	1
8		Cultivos	3	3	2	1	3	2	1	0	1	0	3	1	1	3	1	2	3	1	3	1	1	1
9		Turismo de naturaleza	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	2	2	1	1	1	3	2	1	1
10		Minería (Azufre)	2	3	1	2	3	3	1	1	2	0	3	0	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1
11		Ingresos económicos	3	2	2	0	2	0	2	3	1	1	0	3	2	2	2	1	2	1	2	2	1	0
12		Técnicas Productivas (Manejo del suelo, uso de agroquímicos, quemas, entre otras)	3	3	2	2	3	2	2	3	1	1	1	0	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1
13	Socio-Cultural	Organización Comunitaria y Participación	2	2	3	1	3	2	2	2	3	2	3	1	0	2	3	3	3	3	3	3	2	3
14		Cosmovisión y planes de vida (Valoración de la naturaleza)	1	2	3	1	2	3	1	1	2	1	1	2	3	0	3	3	3	2	3	3	2	3
15		Integración generacional e inclusión de la mujer	0	0	2	0	1	0	1	1	3	2	2	2	3	1	0	2	1	1	2	2	1	2
16		Autonomía y Gobernanza (territorio)	3	2	3	1	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	0	2	3	3	3	2	3
17		Ocupación y Poblamiento	3	3	3	1	2	3	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	2	1	1	1
18	Político-Institucional	Presencia y actuación de entidades estatales (Alcaldía, CRC, UAESPNN, MADR, MADS, SGC, entre otras)	2	2	3	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	0	0	0	1	0	1	2	1	1
19		Planificación territorial (PDM, PM, POMCH, planes, entre otros), acuerdos, normativas	1	1	2	0	1	1	1	1	2	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
20		Articulación interinstitucional y con organizaciones	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	0	0	3	2	0	2	1
21	Conocim-Saber	Investigaciones, trabajo de consultoría, actividades científicas, entre otras.	1	2	2	0	1	1	1	1	2	0	0	1	2	1	2	0	0	1	1	2	0	1
22		Memoria colectiva, tradición oral, procesos propios de enseñanza y aprendizaje.	1	1	3	1	1	1	2	2	3	1	1	3	3	3	3	3	2	1	2	1	3	0

Matriz Influencias/Dependencias, variables dinámicas socioecosistémicas sector ii) San Rafael (Puracé).

#	Subsistema	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Natural	Cambio en el uso del terreno (Reemplazo de vegetación nativa por áreas productivas)	0	3	1	2	3	3	1	1	3	1	3	1	0	0	0	0	2	0	2	0
2		Fragmentación del paisaje	1	0	3	2	3	1	1	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
3		Conservación de Páramos y Bosques	1	1	0	3	3	3	1	3	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3	3	3
4		Variabilidad climática local	1	0	1	0	2	2	1	2	2	1	2	0	0	2	0	3	3	3	3	1
5		Pérdida de la Biodiversidad y los SE	0	0	0	1	0	1	1	3	2	0	1	2	0	0	0	2	1	1	2	1
6		Calidad y cantidad del agua (Deterioro)	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	1	0	0	1	1	1	2	2	2	2
7	Económico-Productivo	Ganadería	3	3	3	1	2	2	0	2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	0	0	1
8		Turismo de naturaleza	0	2	3	0	0	0	1	0	2	0	2	1	2	1	1	1	1	2	1	0
9		Ingresos económicos	1	1	2	0	0	0	2	1	0	3	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0
10		Técnicas Productivas (Extracción del bosque, quemas, entre otras)	2	2	2	0	1	2	1	0	2	0	1	0	1	0	1	2	0	0	1	0
11	Socio-Cultural	Organización Comunitaria y Participación	1	1	3	0	1	2	1	2	1	1	0	2	3	3	2	2	2	3	2	3
12		Cosmovisión y planes de vida (Valoración de la naturaleza)	1	1	3	0	1	1	2	3	1	2	3	0	3	3	3	2	3	3	1	3
13		Integración generacional e inclusión de la mujer	0	0	2	0	1	1	1	2	2	1	3	2	0	2	1	1	1	1	2	2
14		Autonomía y Gobernanza (territorio)	2	1	3	0	1	1	3	3	1	1	3	1	2	0	2	2	2	3	3	2
15		Ocupación y Poblamiento	2	1	2	0	2	2	2	1	1	1	1	1	0	1	0	2	2	1	0	2
16	Político-Institucional	Presencia y actuación de entidades estatales (Alcaldía, CRC, UAESPNN, MADR, MADS, SGC, entre otras)	1	1	3	0	1	1	1	2	1	1	2	0	0	0	1	0	2	1	2	0
17		Planificación territorial (PDM, PM, POMCH, planes de acción, entre otros), acuerdos, normativas	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
18		Articulación interinstitucional y con organizaciones	1	1	2	0	2	1	0	2	0	1	2	0	0	0	0	2	1	0	2	0
19	Conocim-Saber	Investigaciones, trabajo de consultoría, actividades científicas, entre otras.	0	0	2	0	1	1	0	2	0	0	1	0	1	1	0	1	2	2	0	1
20		Memoria colectiva, tradición oral, procesos propios de enseñanza y aprendizaje.	1	0	3	1	1	1	1	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	1	0

Matriz Influencias/Dependencias, variables dinámicas socioecosistémicas sector iii) Calvache-Gabriel López (Totoró).

#	Subsistema	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	Natural	Cambio en el uso del terreno (Reemplazo de vegetación nativa por áreas productivas)	0	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	
2		Fragmentación del paisaje	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	
3		Conservación de Páramos y Bosques	1	1	0	1	1	3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	1	2	0	0	
4		Variabilidad climática local	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	3	1	0	
5		Pérdida de la Biodiversidad y los SE	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
6		Calidad y cantidad del agua (Deterioro)	0	0	0	0	1	0	1	1	3	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0
7	Económico-Productivo	Ganadería	3	1	1	1	1	2	0	1	1	3	0	2	0	1	1	2	1	2	1	1	0	
8		Cultivos	3	3	3	1	2	2	2	0	1	3	0	3	1	1	1	3	1	2	2	1	1	
9		Turismo de naturaleza (pesca, ciclismo)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	2	1	2	1	0	
10		Ingresos económicos	2	1	3	0	1	0	2	2	1	0	3	2	1	1	2	1	0	2	1	0	0	
11		Técnicas Productivas (Manejo del suelo, uso de agroquímicos, quemas, entre otras)	2	1	2	0	1	3	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	
12	Socio-Cultural	Organización Comunitaria y Participación	1	1	2	1	0	1	1	2	1	1	0	0	2	2	3	1	1	2	2	1	1	
13		Planes de vida (Valoración de la naturaleza)	1	1	2	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	2	2	1	2	2	2	1	2	
14		Integración generacional e inclusión de la mujer	1	0	2	0	0	0	2	2	1	3	1	2	1	0	2	1	1	1	1	0	2	
15		Autonomía y Gobernanza (territorio)	1	1	3	0	0	1	1	1	2	1	0	1	2	1	0	3	2	2	3	1	3	
16		Ocupación y Poblamiento	3	2	3	0	1	2	1	2	1	2	1	1	0	0	2	0	1	2	1	1	1	
17	Político-Institucional	Presencia y actuación de entidades estatales (Alcaldía, CRC, INCODER, UAESPNN, MADR, MADS, SGC, entre otras)	1	1	1	0	0	0	0	2	1	1	2	1	0	1	1	2	0	3	2	1	0	
18		Planificación territorial (PDM, PM, POMCH, planes de acción, entre otros), Auerdos, normativas	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	2	0	1	2	2	
19		Articulación interinstitucional y con organizaciones	0	0	2	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	1	1	0	2	2	0	2	1	
20	Conocim-Saber	Investigaciones, trabajo de consultoría, actividades científicas, entre otras.	0	0	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	1	1	1	2	3	1	0	2	
21		Memoria colectiva, tradición oral, procesos propios de enseñanza y aprendizaje.	1	1	2	1	0	2	1	2	1	0	2	2	3	3	2	1	2	2	2	2	0	

## Anexo H. Ficha Técnica Entrevistas indicadores del modelo de gestión ambiental (Puracé y Totoró).

Para levantar y validar la información, recolectada en talleres y grupos focales, se aplicó la siguiente encuesta a 20 actores (6 hombres y 14 mujeres) en el municipio de Puracé, i) Pilimbalá y ii) San Rafael; adicionalmente, se trabajó la encuesta y sus resultados con 5 actores claves: Jaime Alonso Pizo, Eugenio Mazabuel, Ignacio Efrén Caldón, Benjamín Mompotes y Ana Chaguendo. En el municipio de Totoró, se aplicó la siguiente encuesta a 14 actores (5 hombres y 9 mujeres) sector iii) humedal de Calvache–Gabriel López; adicionalmente se trabajó la encuesta y sus resultados con 3 actores claves: Jhon Jairo Viveros, Wilson Campo y Jorge Castro. Los actores claves fueron reconocidos en el ejercicio por su liderazgo y memoria del proceso comunitario y productivo.

Las encuestas se aplicaron a personas mayores de edad, hombres y mujeres cabezas de hogar. En ambos municipios al momento de realizar las encuestas se observó que las mujeres tenían mayor disposición para acompañar la aplicación, debe indicarse que en la mayoría de casos los hombres se encontraban en actividades fuera del hogar.

### a) Formato Entrevista

Municipio (Localidad): \_\_\_\_\_

Comunidad: Campesinos \_\_\_\_, Indígenas\_\_\_\_, otro: \_\_\_\_\_

Fecha de recolección: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

#### 1. ¿Cuántas personas conforman el núcleo familiar? (indicar el número)

Edades	Mujeres	Hombres
Mayores (>65 años)		
Adultas (>30 años)		
Jóvenes (<30 años)		
Niños (<15 años)		

#### 2. ¿Cuál es el nivel educativo que tienen los miembros de la familia? (indicar el número)

Nivel	Mujeres	Hombres
Ninguno		
Primaria		
Bachillerato		
Técnico		
Profesional		
Posgrado		

3. ¿Cuál es el valor de un jornal en esta zona?. R/ \$ \_\_\_\_\_

4. ¿Cuántos jornales al día reciben los miembros de la familia? (indicar el número) - monto de ingresos diarios en la familia.

Edades	Mujeres		Hombres	
	# mujeres	# jornales	# hombres	# jornales
Mayores (>65 años)				
Adultas (>30 años)				
Jóvenes (<30 años)				
Niños (<15 años)				

5. Caracterización de las actividades productivas que desarrolla la familia (marcar con X según corresponda):

PRODUCTO	Venta	Autoconsumo	Intercambio	Semilla			Labor		Mano de obra			Mercado			Agroquímicos	Tecnificación
				Propia	Comprada	Intercambio	Hombre	Mujer	Familiar	Contratada	Minga	Local	Regional	Nacional		
Agrícola	Papa															
	Cebolla larga															
	Ullucos															
	Arveja															
	Coles (Repollo)															
	Habas															
	Maíz															
	Frijol															
	Frutales*															
	Aromáticas y Hortalizas (zanahoria)															
	Pancoger / Huerta casera															
Pecuario	Ganado															
	Trucha															
	Gallinas															
	Ovejas															
	Otros*															
Otras	Minería _____															
	Madera															
	Turismo															
	Otro*															

\* Indicar que tipo de Otro:



Frutales: (Ejemplo: fresa, tomate de árbol, mora):
Pecuarios:
Otras:

6. Identificación de las técnicas productivas que aplica o tiene acceso la familia (marcar con X según corresponda) e indique si su uso es 5: Muy alto, 4: Alto, 3: medio, 2: bajo y 1: muy bajo.

Técnicas	Aplica	Uso
Labranza asistida (tractor, animales)		
Uso de agroquímicos		
Siembra en favor de la pendiente		
Semillas comerciales		
Semillas propias		
Uso de calendario lunar		
Asistencia técnica		
Quemas		
Rotación de terrenos de cultivo/pastoreo		
Ampliación de zonas de cultivo/pastoreo		
Descanso de zonas de cultivo/pastoreo (Barbechos)		
Abonos o control de plagas con orgánicos		
Diversificación de cultivo o cultivos mixtos		
Riego		
<b>Otras:</b> (indique otras 3 opciones si lo considera)		

7. ¿Considera que en su territorio (sector estudiado) existen afectaciones negativas sobre la naturaleza? SI\_\_\_, NO\_\_\_.

Si es afirmativa diligenciar la columna Afectación, indicando si la afectación es 5: Muy alta, 4: Alta, 3: media, 2: baja o 1: muy baja.

Recurso	Afectación
Agua	
Bosque y Páramo	
Animales (Fauna)	
Suelo	
Aire	
Clima	
Otro:	

8. ¿Existen en su comunidad planes de vida, planes de acción o mecanismos propios de planificación que usted conozca?. SI\_\_\_, NO\_\_\_ (si es negativa pasar a 6)  
 ¿Cuáles (en caso de ser afirmativa)?:

R/ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

8.1. (si es afirmativa la pregunta 8) ¿Usted o su familia han participado en la formulación de los planes de vida, planes de acción o mecanismos propios de planificación que usted conozca?. SI\_\_\_, NO\_\_\_ (si es negativa pasar a 8.4)

8.2 ¿Qué miembros de la familia han participado (en caso de ser afirmativa 5.1)? (indicar el número).

<b>Edades</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>
Mayores (>65 años)		
Adultas (>30 años)		
Jóvenes (<30 años)		
Niños (<15 años)		

8.3 ¿Considera que la participación de su familia en estos procesos es (en caso de ser afirmativa 8.1)?

<b>Participación</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>
Muy alta		
Alta		
Media		
Baja		
Muy Baja		

8.4. (si es negativa la pregunta 8.1) ¿Qué razones no han permitido su participación en la formulación de los planes de vida, planes de acción o mecanismos propios de planificación?.

R/

9. ¿Considera que en su comunidad existe una memoria colectiva o cosmovisión propia? SI\_\_\_, NO\_\_\_ (si es afirmativa diligenciar la percepción)

<b>Percepción</b>	<b>X</b>
Muy alta	
Alta	
Media	
Baja	
Muy Baja	