

VULNERABILIDAD DE LAS LAGUNAS DE PÁRAMO A PROCESOS DEGRADATIVOS DE ORIGEN ANTRÓPICO

Por:

Mónica Patricia Valencia Rojas PhD.

Apolinar Figueroa Casas PhD.

GRUPO DE ESTUDIOS AMBIENTALES

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

Abril 2015

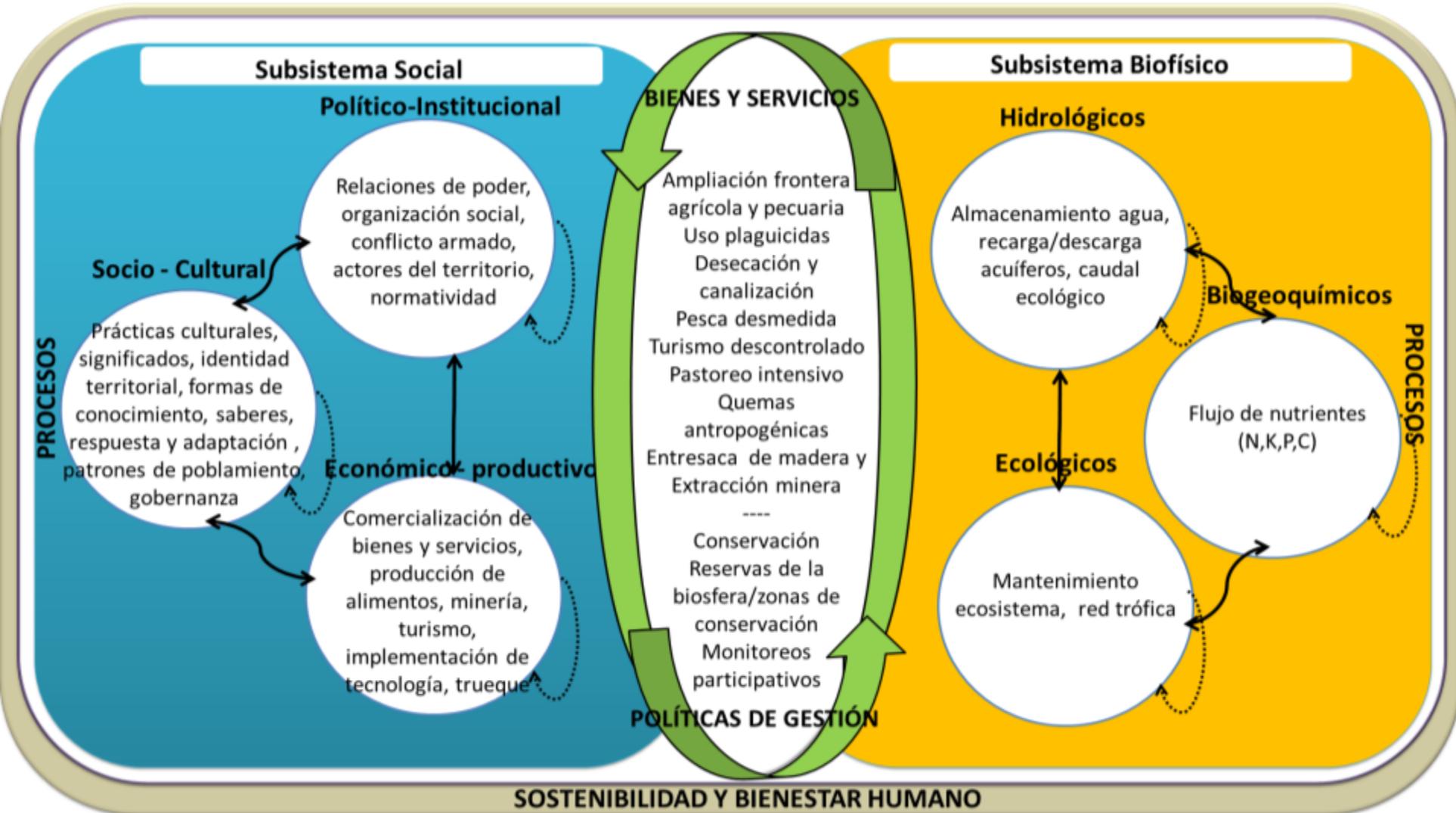


Departamento Administrativo de
Ciencia, Tecnología e Innovación
Colciencias

República de Colombia

Contexto de la investigación - Introducción

¿Por qué son vulnerables las lagunas Altoandinas?



Contexto de la investigación - Introducción

1. Proceso antropogénico: *“Es una secuencia de sucesos que se anidan a las respuestas de las acciones humanas, asociadas a las dinámicas de tipo socio-políticas, económicas, naturales, culturales y religiosas, que actúan de manera alterna o sinérgica a través de diferentes escalas, para transforman un territorio”.*

(Valencia y Figueroa 2014)

Direccionadores:

- Demografía (crecimiento, migración)
- Economía (globalización, subsidio)
- Sociopolítica (Marco legal)
- Ciencia y Tecnología (tecnologías aplicadas en diferentes sectores)
- Cultura y religión (percepción, cosmovisión)

Procesos:

- Ampliación de la frontera agrícola y pecuaria
- Introducción o invasión de especies
- Canalización y urbanización
- Contaminación
- Sobreexplotación de recursos naturales
- Remoción de sedimentos y/o vegetación
- Gobernanza, conformación de tejido humano, cambios tecnológicos, participación, planificación territorial (de origen institucional y/o comunidades humanas)

Efectos:

- Reducción del cuerpo de agua
- Eutrofización
- Introducción, pérdida y sobreexplotación de especies
- Pérdida de hábitat
- Salinización y acidificación de los cuerpos de agua
- Alteración de la conectividad entre lagunas
- Variación en el paisaje
- Transformación de los patrones culturales

$$V = f(ex, se, ca)$$

VULNERABILIDAD

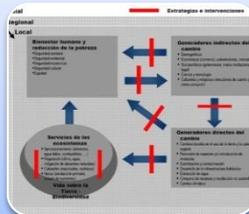
Estado de **susceptibilidad al daño** por **exposición** a tensiones asociadas con cambios ambientales y sociales, y la falta de **capacidad de adaptación**
Adger (2006)



Exposición: *intensidad, duración y/o medida* en que el sistema está en contacto con, o sujeto a, la perturbación (Kasperson *et al.* 2005, Adger 2006)



Sensibilidad: entendida como *el grado* en que el sistema *se modifica o afecta* por un disturbio interno o externo o un conjunto de perturbaciones (Gallopín 2006)



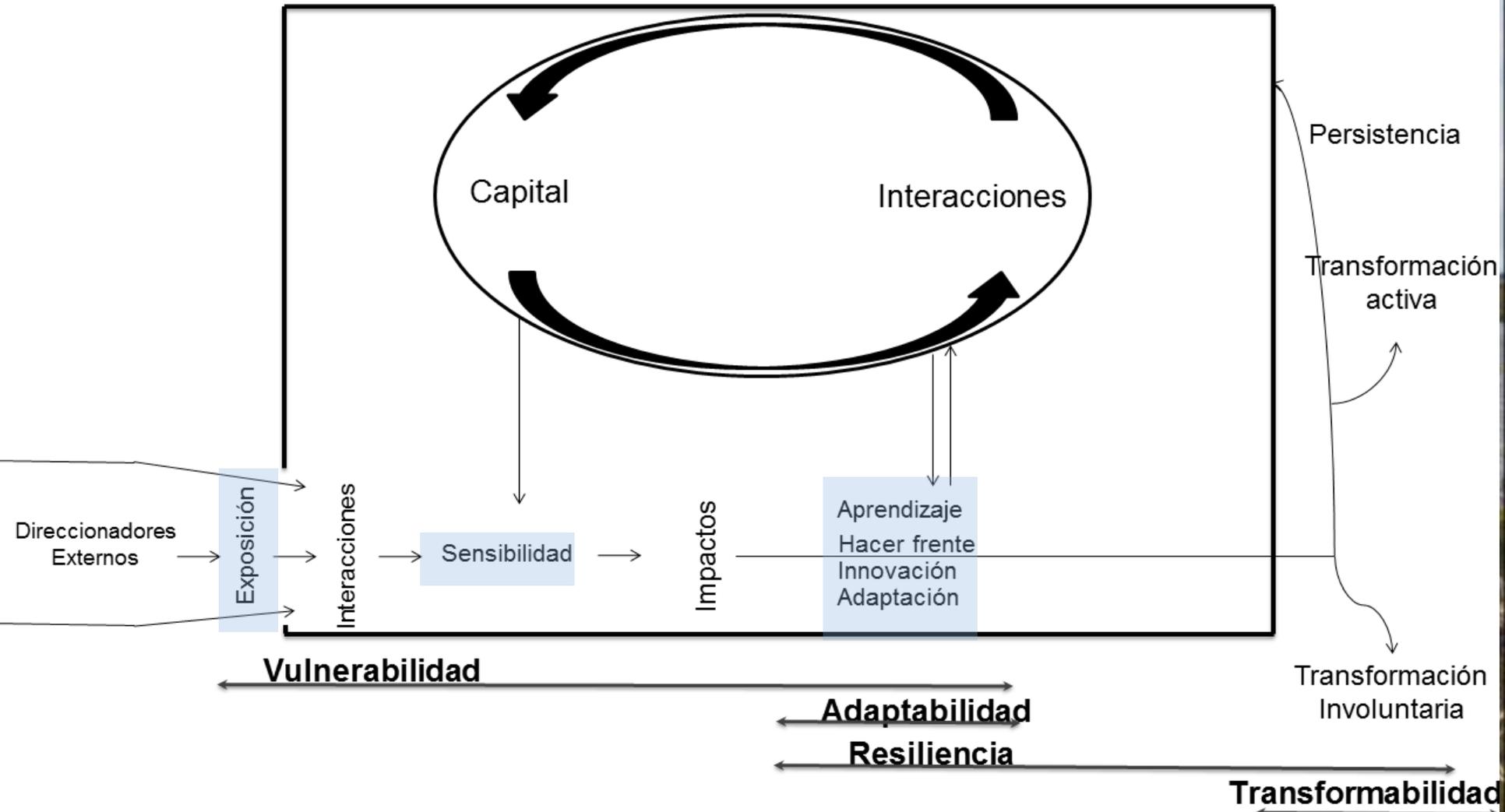
Capacidad de adaptación: capacidad de adaptarse y reducir la vulnerabilidad del sistema (Luers 2005)

Contexto de la investigación - Introducción

Direccionadores

Dinámicas del sistema

Salidas



Modelo conceptual de relación humana, la capacidad de adaptación, la vulnerabilidad, la resiliencia y la transformabilidad

Fuente: Adaptado de Chapín *et al.* (2009)

Contexto de la investigación – Referentes

Aproximaciones

Elementos considerados

Modelo Conceptual

Berkes y Folke 1998, Turner *et al.* 2003, Folke 2006

De Groot *et al.* 2007, MAVDT y IAvH 2010, Vilarity *et al.* 2011

- Sistemas socio-ecológicos
- Componentes de los subsistemas

Estudios

Gitay *et al.* 2011

Franco *et al.* 2011; Franco *et al.* 2013

- Referentes más cercanos a la temática

Proyectos

CDKN 2012-2013, CIAGUA-CRC 2013, CNK 2013-2014

- Lecciones aprendidas

Análisis de Vulnerabilidad

Nicholls y Misdorp 1993, Schröter *et al.* 2005, Polsky *et al.* 2007, UNEP 2009

Turner 2003, Schröter, 2005

Hinkel 2008, Hovelsrud *et al.* 2008, Hinkel 2011

- Pasos a tener en cuenta
- Criterios mínimos para un análisis de vulnerabilidad
- Elementos a tener en cuenta

Contexto de la investigación – Pregunta de investigación

¿Cómo establecer la vulnerabilidad de lagunas de páramo a procesos de degradación antrópica, incorporando la dinámica y la lógica de los pobladores en el territorio, de manera que más allá de observar ecosistemas perturbados, se incorpore la complejidad ambiental?

OBJETIVOS:

Analizar la vulnerabilidad de las lagunas de páramo a procesos de degradación antrópica, desde una perspectiva integradora

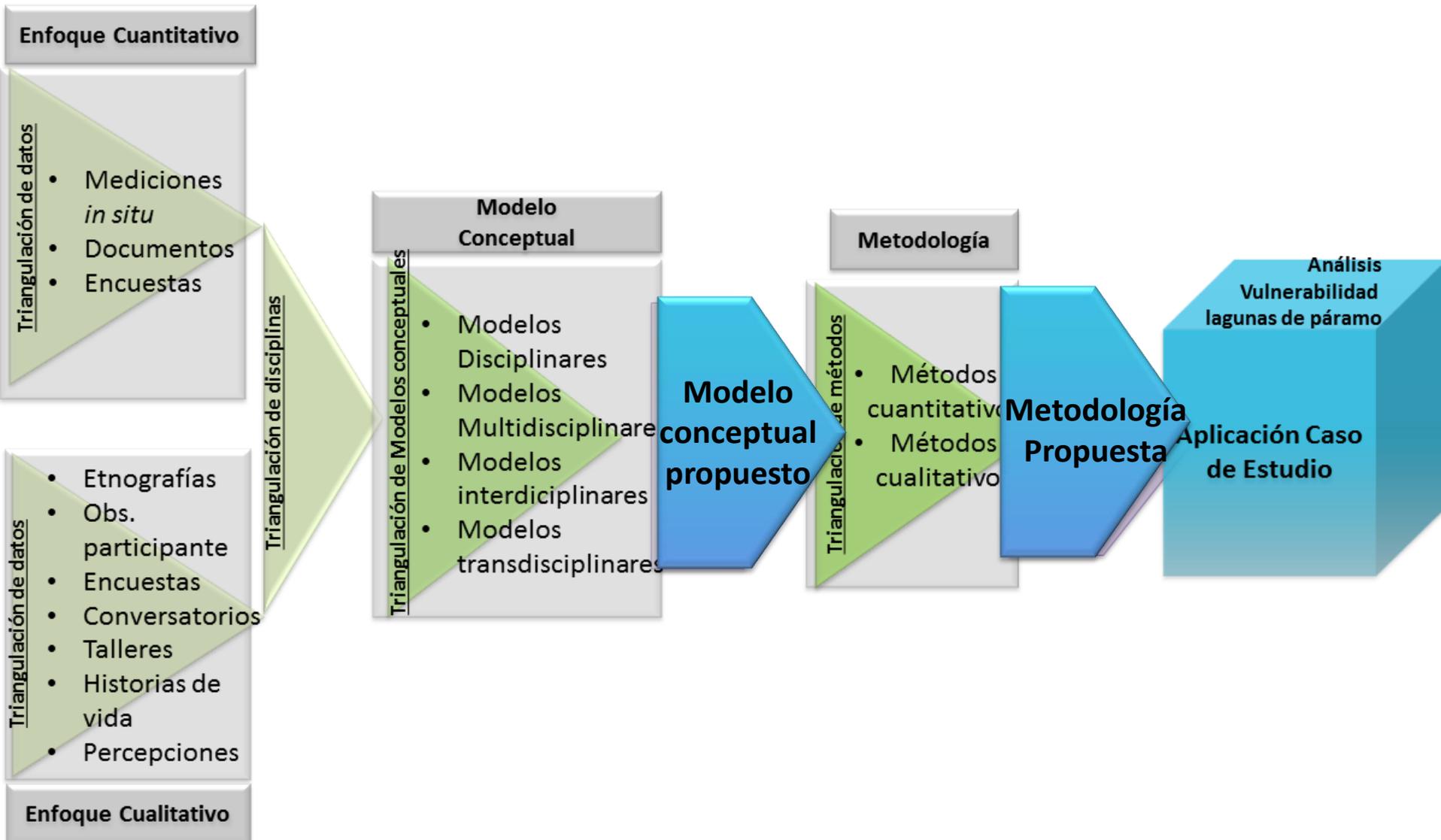
A través de:

- Establecer un **modelo conceptual** que integre las características y el enfoque que se ha dado al estudio de la vulnerabilidad de las lagunas de páramo a procesos de degradación antrópica
- Evidenciar **la relación ecosistémica** de los actores del territorio con las lagunas de páramo, en la perspectiva de diseñar indicadores de la vulnerabilidad que incorporen su percepción
- Relacionar un **marco conceptual y un esquema metodológico** que incorpore de manera holística las variables que constituyen la vulnerabilidad a partir de **un estudio de caso** en el páramo de Puracé (Cauca-Colombia)

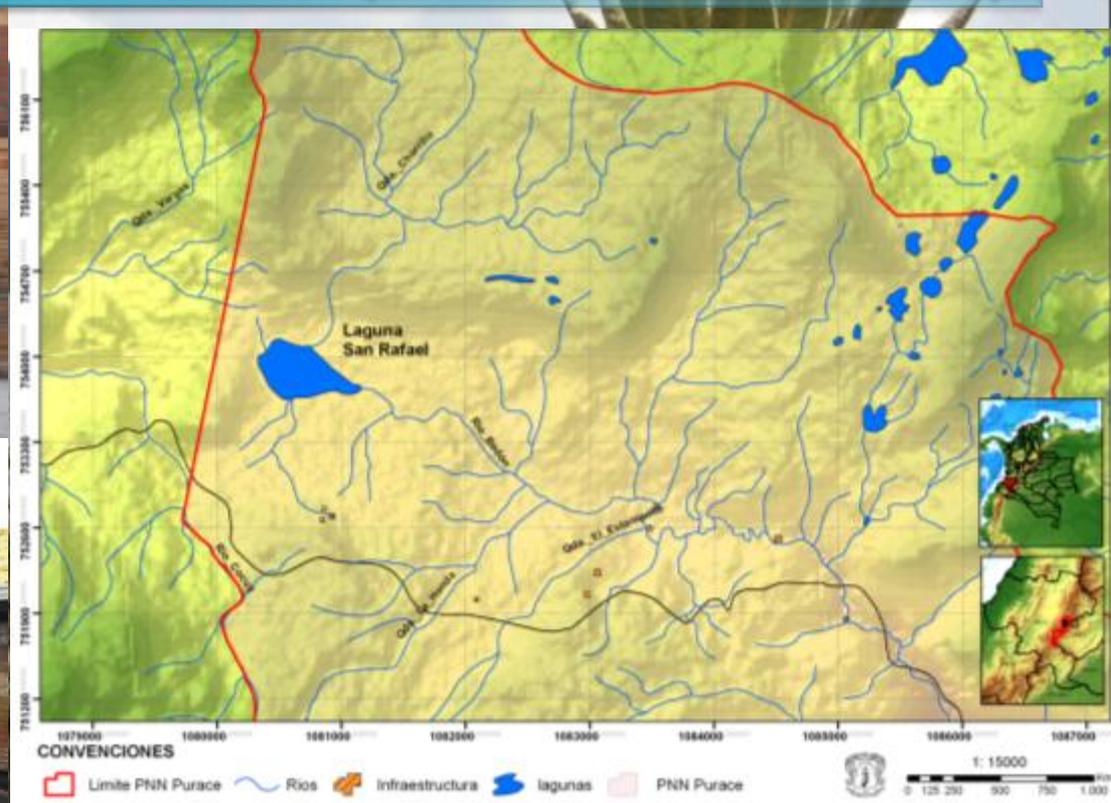
Metodología

Entradas

Salidas

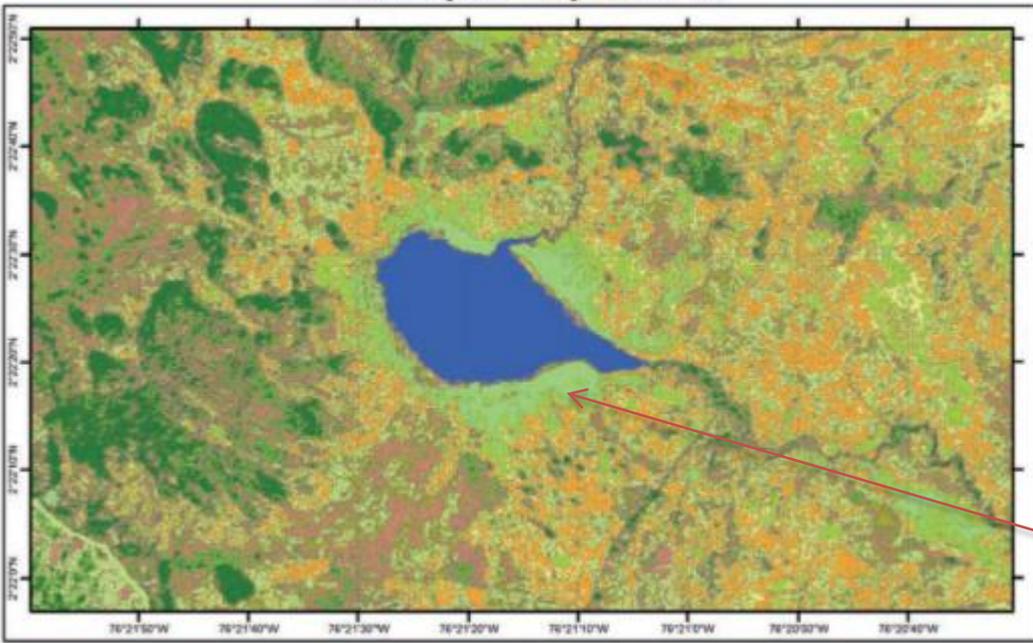


RESULTADOS: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LA LAGUNA SAN RAFAEL A PROCESOS ANTROPOGÉNICOS (CASO DE ESTUDIO)

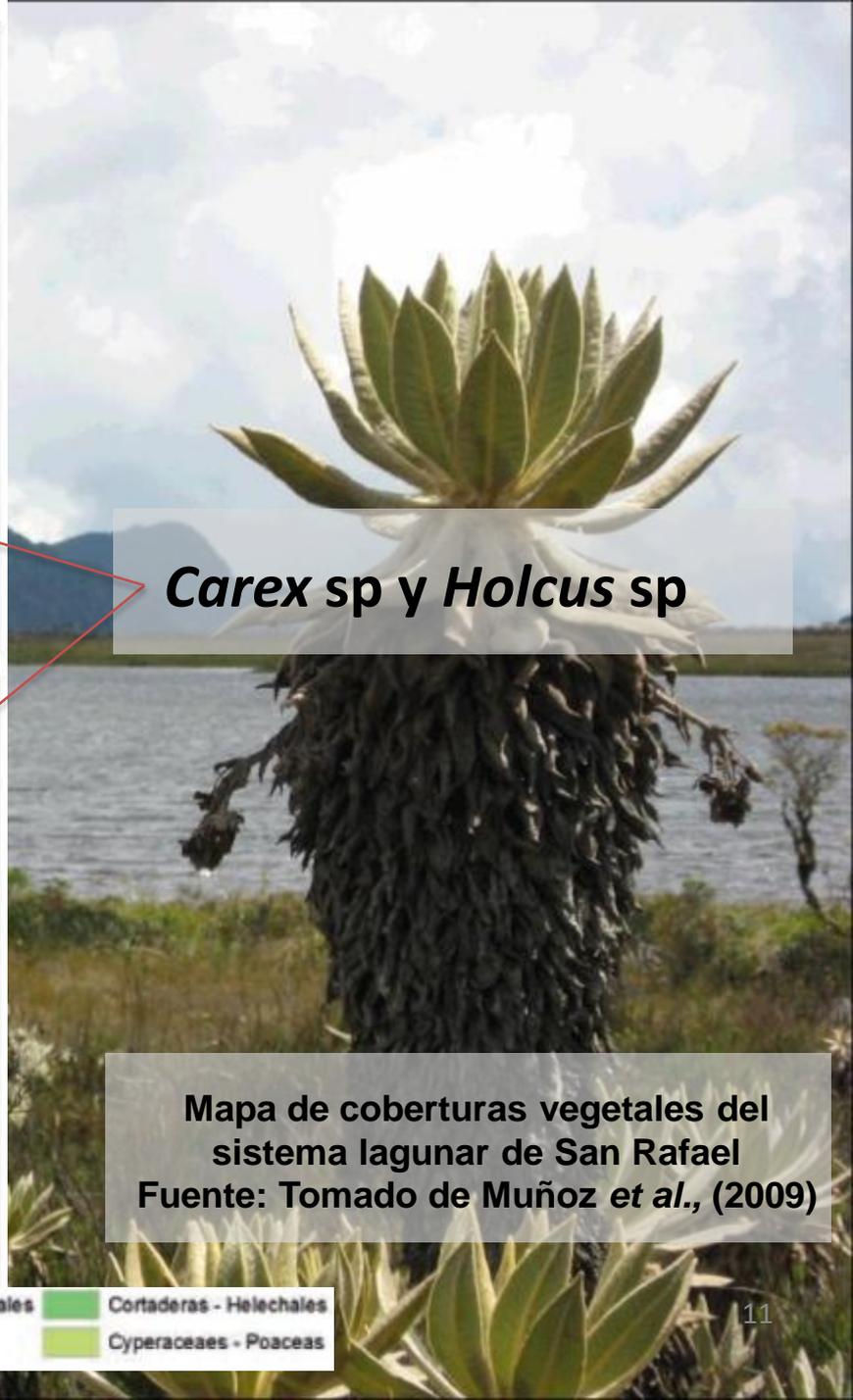
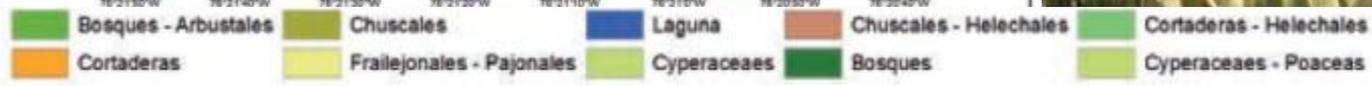
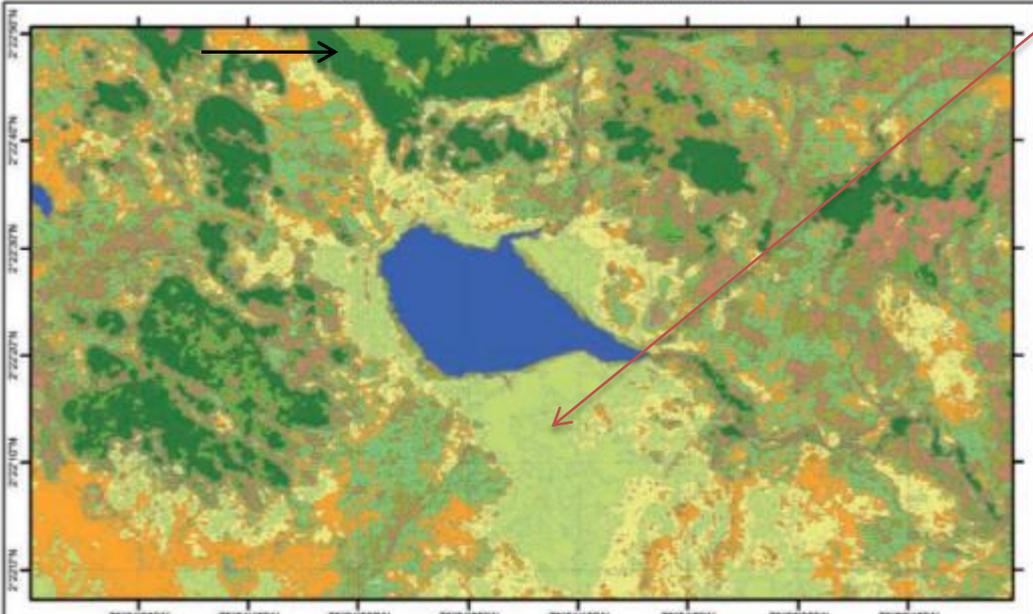


Altitud: 3.300 m.s.n.m
Espejo de agua: 26.5 ha

Coberturas Vegetales - Fotografía Aérea 1987



Coberturas Vegetales - Fotografía Aérea 1991



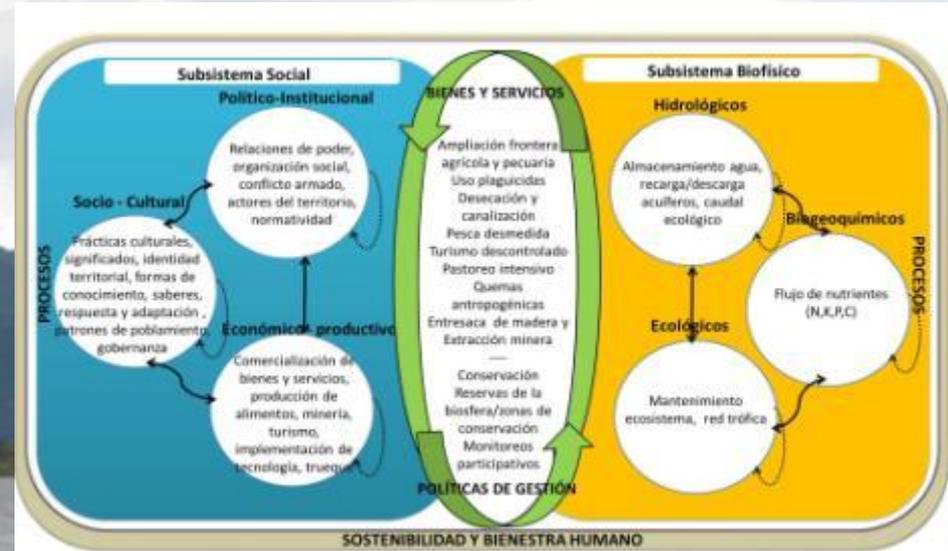
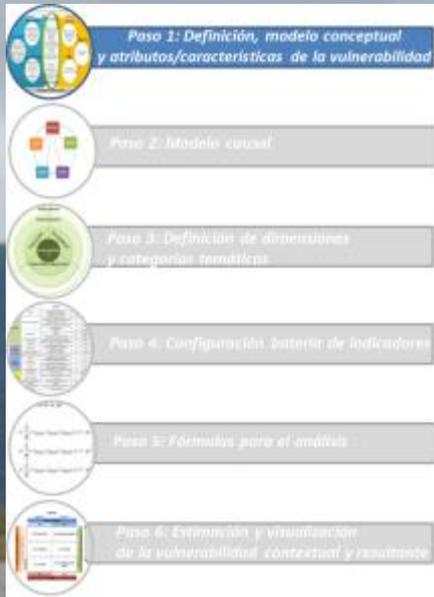
Carex sp y Holcus sp

**Mapa de coberturas vegetales del sistema lagunar de San Rafael
Fuente: Tomado de Muñoz et al., (2009)**

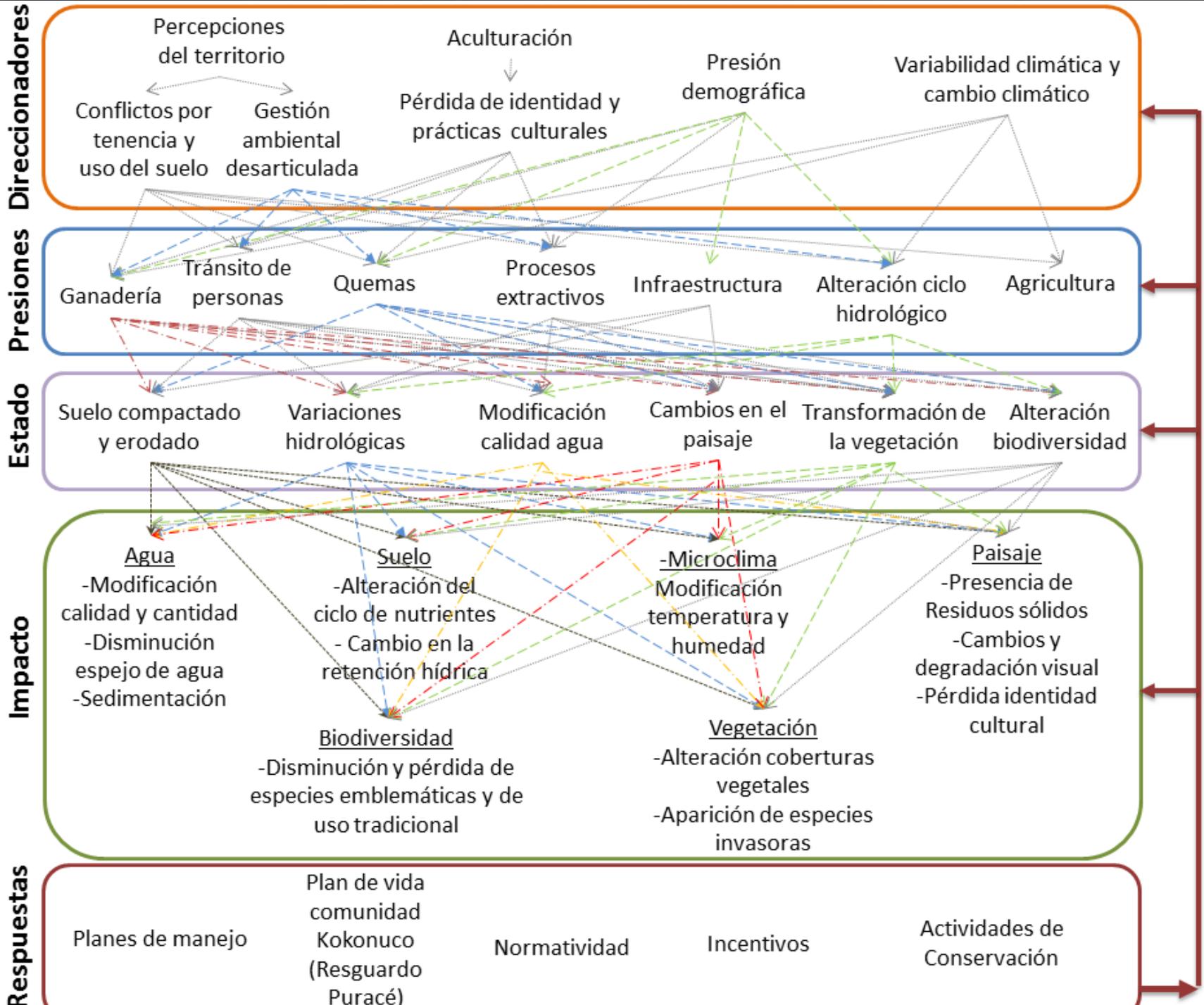
Metodología para el análisis de la vulnerabilidad: pasos propuestos



Paso 1: Definición modelo conceptual y atributos/características de la vulnerabilidad



- ¿Quién o qué es vulnerable? – Rta: Unidad de Análisis (**Sistema Lagunar**)
- ¿Frente a qué se es vulnerable – Rta: **a procesos antropogénicos** (ampliación frontera pecuaria, tránsito de personas, trabajo desarticulado de actores sociales, conflictos por jurisdicciones, entre otros)
- ¿Cuándo o en qué momento es vulnerable? – Rta: Horizonte temporal:
 1. **Vulnerabilidad contextual** a procesos antropogénicos y variabilidad climática y
 2. **Vulnerabilidad futura** a procesos antropogénicos y cambio climático para el año 2030.
- ¿Cuál es el atributo específico de la vulnerabilidad? – Rta: **Cantidad y calidad** del agua en el sistema lagunar



Paso 4: Configuración batería de indicadores



Dimensión	Categoría	Indicador	ex, se, ca	FPEIR
Biofísica	Clima	Precipitación media anual	ex	Fuerza
		Temperatura media anual	ex	Fuerza
	Alteración cobertura vegetal	Área afectada por quemas	ex	Presión
		Porcentaje en el cambio de la vegetación herbácea (<i>Holcus sp.</i> y <i>Carex sp.</i>)	se	Estado
		Porcentaje en el cambio de la vegetación lagunar (turbera)	se	Estado
Nutrientes	Nitratos	se	Impacto	
	Fosfatos	se	Impacto	
	Productividad primaria	se	Estado	
	Clorofila a	se	Estado	
Cuerpo de agua	Espejo lagunar	se	Estado	
	Diversidad	Número de especies vegetales y animales introducidas o invasoras	ex	Impacto
Cultural	Inmateriales	Número de plantas y animales de importancia cultural	se	Fuerza
	Prácticas culturales	Número de rituales al año	se	Fuerza
Socio-Demográfica	Posesión y usufructo de la tierra	Número de personas que tienen predios adjudicados o en usufructo	se	Fuerza
	Analfabetismo	Porcentaje de analfabetismo 15 años o más en zona rural de Puracé	se	Estado
Político Institucional	Pobreza	Necesidades Básicas Insatisfechas NBI - municipio Puracé zona rural	se	Fuerza
	Planificación territorial	Cumplimiento plan de manejo PNP	ca	Respuesta
Económica	Incentivos	Cumplimiento plan de vida C. Puracé	ca	Respuesta
		Familias en acción	ca	Respuesta
	Trabajo articulado	Número de actores que trabajan de manera articulada	ca	Respuesta
	Litigio por jurisdicciones	Área que continúan en litigio	ca	Presión
Económica	Ganadería	Pastoreo	ex	Presión
	Turismo y tránsito de personas	Número de personas que ingresan al sistema lagunar	ex	Presión

Fuente: Elaboración propia

1. Identificación

Dimensión	Categoría	Indicador	Indicador
Biofísica	Biotopografía	Índice de vulnerabilidad (presión en espejo de agua, humedad general)	
		Índice de consistencia lagunas	
		Variación precipitación	
		Variación temperatura	
		Variación humedad	
	Clima	Índice de vulnerabilidad	
		Índice de vulnerabilidad	
Socio-Demográfica	Producción primaria		
	Clasificación		
	Tasa de cambio cobertura matorral		
	% áreas acotadas naturales (acotamientos degradados)		
	Caridad agua		
Cultural	Diversidad		
	Índice años		
Político Institucional	Conservación protección		
	Conservación protección		
Económica	Incentivos		
	Remediación		

Dimensión	Categoría	Indicador	Indicador
Biofísica	Biotopografía	Índice de vulnerabilidad (presión en espejo de agua, humedad general)	
		Índice de consistencia lagunas	
		Variación precipitación	
		Variación temperatura	
		Variación humedad	
	Clima	Índice de vulnerabilidad	
		Índice de vulnerabilidad	
Socio-Demográfica	Producción primaria		
	Clasificación		
	Tasa de cambio cobertura matorral		
	% áreas acotadas naturales (acotamientos degradados)		
	Caridad agua		
Cultural	Diversidad		
	Índice años		
Político Institucional	Conservación protección		
	Conservación protección		
Económica	Incentivos		
	Remediación		

Dimensión	Categoría	Indicador	ex, se, ca	Definición	Unidad	FPEIR	Método de cálculo	Interpretación	Fuente	
Clima	Clima	Precipitación media anual	ex	la cantidad de lluvia que cae sobre un punto	milímetros	Fuerza	Estación climatológica	La suma de vida de pluvio y en especial la zona de San Rafael tiene un rango particular de precipitación y temperatura a lo largo de año, cualquier variación fuerte a un comportamiento anormal puede generar estrés sobre el ecosistema	Rangel, 2008	Jacobi, 2009
		Temperatura media anual	ex	la temperatura registrada en un año	grados	Fuerza	Estación climatológica		Moraña, 2008	Muñoz, 2009
Económica	Económica	Área afectada por quemas	ex	áreas afectadas por quemas en un año	hectárea	Presión	Entrevista al Cabildo	Las quemas afectan la dinámica cultural de la vegetación, el suelo, el agua, fauna, entre otros elementos	Calderón de Puracé	Calderón de Puracé

Descripción y clasificación modelo FPEIR

Retroalimentación actores

Listado inicial

Dimensión	Categoría	Indicador	ex, se, ca	FPEIR
Biofísica	Clima	Precipitación media anual	ex	Fuerza
		Temperatura media anual	ex	Fuerza
	Alteración cobertura vegetal	Area afectada por quemas	ex	Presión
		Porcentaje en el cambio de la vegetación herbácea (<i>Holcus</i> sp. y <i>Carex</i> sp.)	se	Estado
		Porcentaje en el cambio de la vegetación lagunar (turbera)	se	Estado
	Nutrientes	Nitratos	se	Impacto
		Fosfatos	se	Impacto
	Productividad primaria	Clorofila a	se	Estado
Cuerpo de agua	Espejo lagunar	se	Estado	
Diversidad	Número de especies vegetales y animales introducidas o invasoras	ex	Impacto	
Cultural	Inmateriales	Número de plantas y animales de importancia cultural	se	Fuerza
	Prácticas culturales	Número de rituales al año	se	Fuerza
Socio-Demográfica	Posesión y usufructo de la tierra	Número de personas que tienen predios adjudicados o en usufructo	se	Fuerza
	Analfabetismo	Porcentaje de analfabetismo 15 años o más en zona rural de Puracé	se	Estado
	Pobreza	Necesidades Básicas Insatisfechas NBI - municipio Puracé zona rural	se	Fuerza
Político Institucional	Planificación territorial	Cumplimiento plan de manejo PNP	ca	Respuesta
		Cumplimiento plan de vida C. Puracé	ca	Respuesta
	Incentivos	Familias en acción	ca	Respuesta
	Trabajo articulado	Número de actores que trabajan de manera articulada	ca	Respuesta
	Litigio por jurisdicciones	Area que continúan en litigio	ca	Presión
Económica	Ganadería	Pastoreo	ex	Presión
	Turismo y tránsito de personas	Número de personas que ingresan al sistema lagunar	ex	Presión

Fuente: Elaboración propia

2. Normalización

INDICADOR	Valor X	XMax	XMin	Yij
**Precipitación media anual	2284	2500	200	0,09
Temperatura media anual	10,00	12	6	0,67
Area afectada por quemas/año	3	5	0	0,60
Cambio vegetación <i>Holcus</i> sp. + <i>Carex</i> sp.	124,3	124,3	0	1,00
Cambio vegetación lagunar (turbera)	62,30	100	0	0,62
Nitratos	1,66	50	0	0,03
Fosfatos	0,53	50	0	0,01
Clorofila a	1,52	1183	0	0,00
**Espejo de agua	15,72	23,8	0	0,34
Número de especies vegetales y animales introducidas o invasoras	4,00	10	0	0,40
**Plantas y animales de importancia cultural	7,00	10	0	0,30
**Número de rituales al año	6,00	10	0	0,40
Número de personas que tienen predios adjudicados o en usufructo	8,00	12	0	0,67
Analfabetismo 15 años o más en zona rural de Puracé	8,80	100	0	0,09
Necesidades básicas insatisfechas NBI - municipio Puracé zona rural	51,47	100	0	0,51
Cumplimiento plan de manejo PNP	60,00	100	0	0,60
Cumplimiento plan de vida Cabildo Puracé	60,00	100	0	0,60
Familias en acción	15,00	100	0	0,15
Red de actores (trabajo articulado)	1,00	5	1	0,00
**Area que continua en litigio	3413,00	3413,00	0	0,00
Pastoreo	8	20	0	0,40
Cantidad de personas que ingresan al sistema laguna al año	300	500	1	0,60

**Indicadores inversos

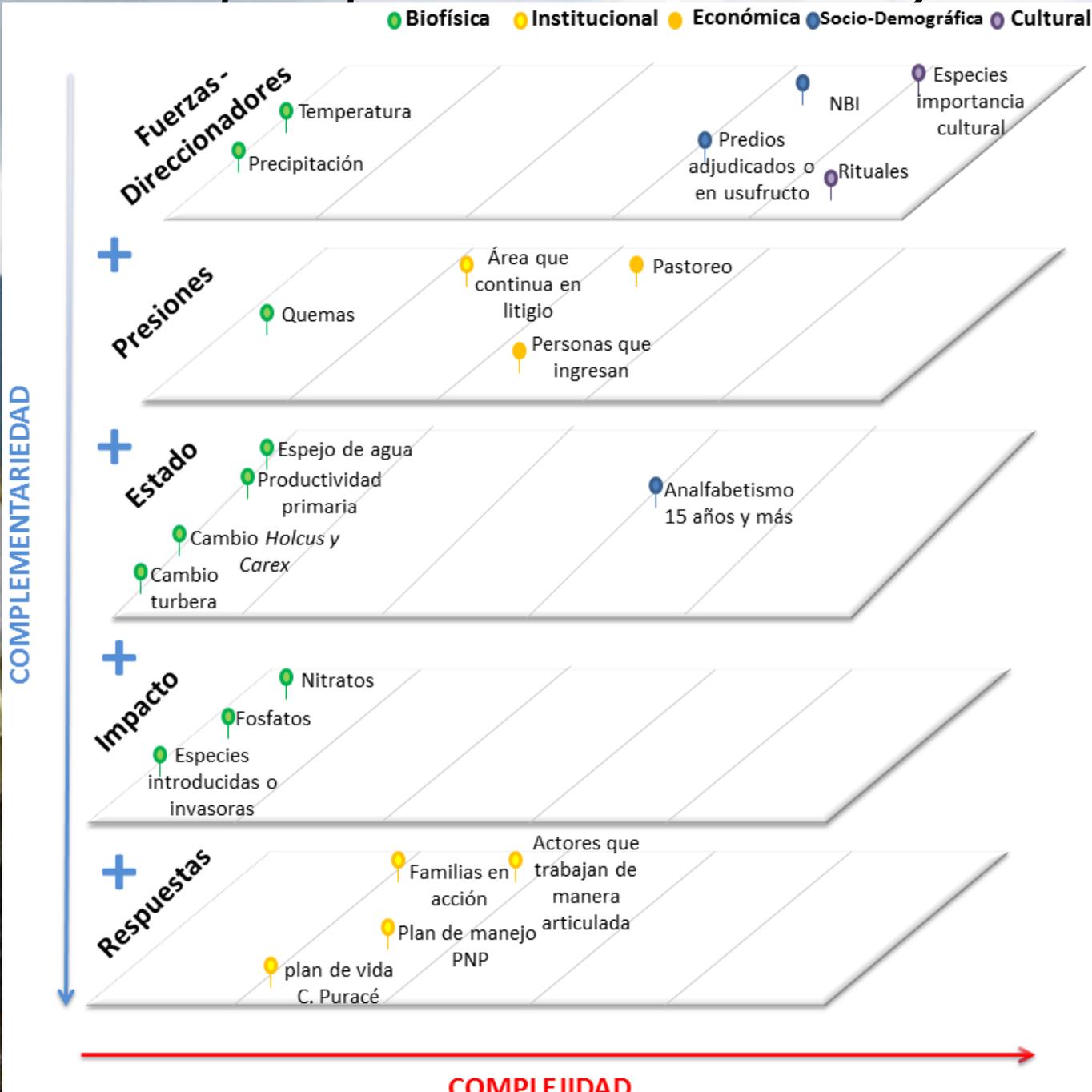
Fuente: Elaboración propia

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{min,j}}{X_{max,j} - X_{min,j}} \times 100$$

Wang (2008)

... 3. Ponderación

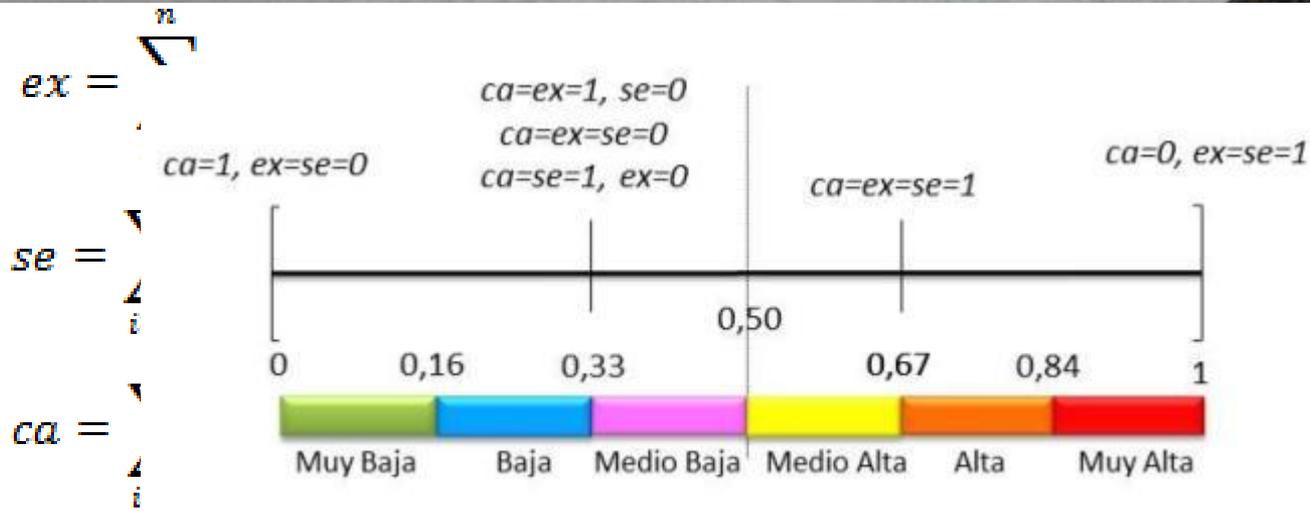
Diagrama conceptual que relaciona los indicadores y las dimensiones





Paso 5: Fórmulas para el análisis

$$V = ex + se - ca \quad eq.2$$



Donde:

V = vulnerabilidad

ex = exposición

se = sensibilidad

ca = capacidad

adaptativa

I = Indicador

pi = indicador

ponderado

wi = peso o valor de

influencia del

indicador

Escenarios

Negativos (-)

Positivos (+)

Capacidad Adaptativa

Baja

Alta

Promotores de Cambio

Procesos Antropogénicos

Procesos Naturales

Variabilidad Climática

Esc 1: Estrés Moderado
Vulnerabilidad Futura ante un aumento de la presión antrópica (cf. quema, pastoreo, turismo) y Baja capacidad adaptativa

Esc 2: Medianamente Optimista
Vulnerabilidad Futura ante una disminución de la presión antrópica (cf. quema, pastoreo, turismo) y Alta capacidad adaptativa

Esc 1.1: Estrés Fuerte Vulnerabilidad Futura ante un aumento de la presión antrópica (cf. quema, pastoreo, turismo), Baja capacidad adaptativa y efectos sinérgicos sobre los demás indicadores

Esc 2.1: Optimista
Vulnerabilidad Futura ante una disminución de la presión antrópica (cf. quema, pastoreo, turismo) y Alta capacidad adaptativa y efectos sinérgicos sobre los demás indicadores

Esc 1.2: Pesimista
Vulnerabilidad Futura ante un aumento de la presión antrópica (cf. quema, pastoreo, turismo), Baja capacidad adaptativa y efectos sinérgicos sobre los demás indicadores. Ante un evento Niño severo

Esc 2.2: Optimista bajo estrés climático
Vulnerabilidad Futura ante una disminución de la presión antrópica (cf. quema, pastoreo, turismo) y Alta capacidad adaptativa y efectos sinérgicos sobre los demás indicadores. Ante un evento Niño severo

Alto

Bajo

Estrés

Bajo

Efectos Sinérgicos

Alto

Valores empleados en el análisis

Indicador	Esc 0	Esc 1	Esc 1.1	Esc 1.2	Esc 2	Esc 2.1	Esc 2.2
Precipitación media anual	2284,00	2284	2284	500	2284	2284	500
Temperatura media anual	10,00	10,00	10,00	12,00	10,00	10,00	12,00
Area afectada por quemas	3	5	5	5	1	1	1
Porcentaje en el cambio de la vegetación herbácea (Holcus sp. y Carex sp.)	124,3	124,3	180,00	180	124,3	60	60
Porcentaje en el cambio de la vegetación lagunar (turbera)	62,30	62,30	100,00	100,00	62,30	30	30
Nitratos	1,66	1,66	15,00	15,00	1,66	1	1
Fosfatos	0,53	0,53	35,00	35,00	0,53	0,40	0,40
Clorofila a	1,52	1,52	400,00	400,00	1,52	0,4	0,4
Espejo lagunar	15,72	15,72	5,00	5,00	15,72	20	20
Número de especies vegetales y animales introducidas o invasoras	4,00	4,00	10,00	10,00	4,00	1	1
Número de plantas y animales de importancia cultural	7,00	7,00	1,00	1,00	7,00	10	10
Número de rituales al año	6,00	6,00	1,00	1,00	6,00	10	10
Número de personas que tienen predios adjudicados o en usufructo	8,00	8,00	12,00	12,00	8,00	8	8
Porcentaje de analfabetismo 15 años o más en zona rural de Puracé	8,80	8,80	20,00	20,00	8,80	4	4
Necesidades Básicas Insatisfechas NBI - municipio Puracé zona rural	51,47	51,47	60,00	60,00	51,47	25	25
Cumplimiento plan de manejo PNP	60,00	50,00	50,00	50,00	90	90	90
Cumplimiento plan de vida C. Puracé	60,00	50,00	50,00	50,00	90	90	90
Familias en acción	15,00	10,00	10,00	10,00	60	60	60
Número de actores que trabajan de manera articulada	1,00	1,00	1,00	1,00	3	3	3
Area que continúan en litigio	3413,00	4413,00	4413,00	4413,00	1000	1000	1000
Pastoreo	8	20	20	20	0	0	0
Número de personas que ingresan al sistema lagunar	300	450	450	450	150	150	150

Aumento presión antrópica
 Baja capacidad adaptativa
 Efectos sinérgicos
 Niño Severo

Esc (-)

Disminución presión antrópica
 Alta capacidad adaptativa
 Efectos sinérgicos
 Niño severo

Esc (+)

Escenario	Exposición	Sensibilidad	Vulnerabilidad	Impacto	Riesgo
Esc 1. Continuo	1.00	1.00	1.00	1.00	Alto
Esc 2. Cambio moderado	1.00	1.00	1.00	1.00	Alto
Esc 3. Cambio fuerte	1.00	1.00	1.00	1.00	Alto
Esc 4. Cambio extremo	1.00	1.00	1.00	1.00	Alto
Esc 5. Adaptación exitosa	1.00	1.00	1.00	1.00	Alto
Esc 6. Adaptación exitosa	1.00	1.00	1.00	1.00	Alto
Esc 7. Adaptación exitosa	1.00	1.00	1.00	1.00	Alto
Esc 8. Adaptación exitosa	1.00	1.00	1.00	1.00	Alto



Escenarios		Problema (P)	
Capacidad Adaptativa			
Estrategia Adaptativa	Esc 1. Continuo	Esc 2. Cambio moderado	Esc 3. Cambio fuerte
	Esc 4. Cambio extremo	Esc 5. Adaptación exitosa	Esc 6. Adaptación exitosa
	Esc 7. Adaptación exitosa	Esc 8. Adaptación exitosa	Esc 9. Adaptación exitosa
	Esc 10. Adaptación exitosa	Esc 11. Adaptación exitosa	Esc 12. Adaptación exitosa

Paso 6
Estimación vulnerabilidad a través de escenarios de cambio

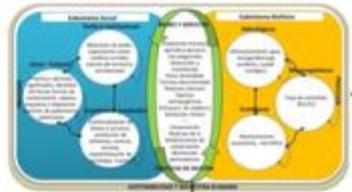
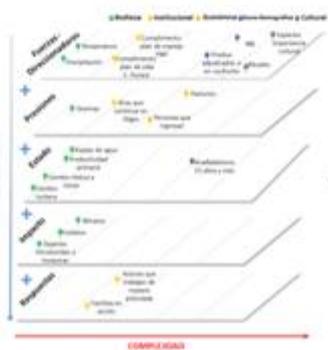
$$V = ex + se - ca \quad \text{eq. 2}$$

$$ex = \sum_{i=1}^n l_i = l_1(x_1(x_2) + x_2) + l_2(x_2(x_3) + x_3) + l_3(x_3(x_4) + x_4) + l_n = 1 \quad \text{eq. 3}$$

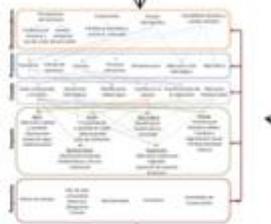
$$se = \sum_{i=1}^n l_i = l_1(x_1(x_2) + x_2) + l_2(x_2(x_3) + x_3) + l_3(x_3(x_4) + x_4) + l_n = 1 \quad \text{eq. 4}$$

$$ca = \sum_{i=1}^n l_i = l_1(x_1(x_2) + x_2) + l_2(x_2(x_3) + x_3) + l_3(x_3(x_4) + x_4) + l_n = 1 \quad \text{eq. 5}$$

Paso 5
Formulas para el análisis



Paso 1
Modelo conceptual



Paso 2
Modelo Causal FPEIR

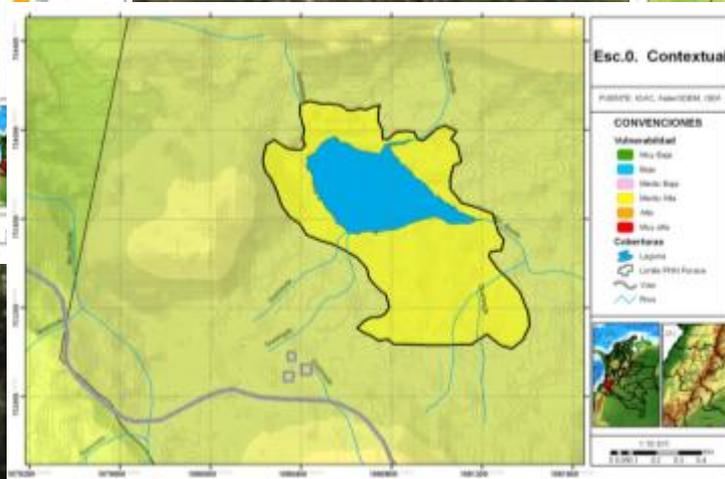
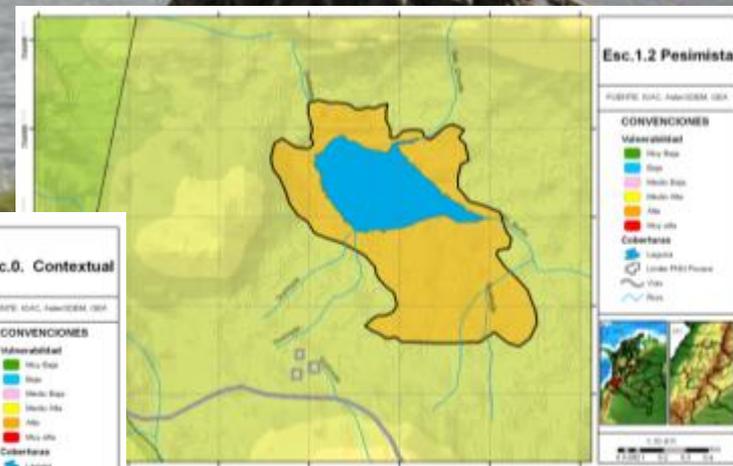
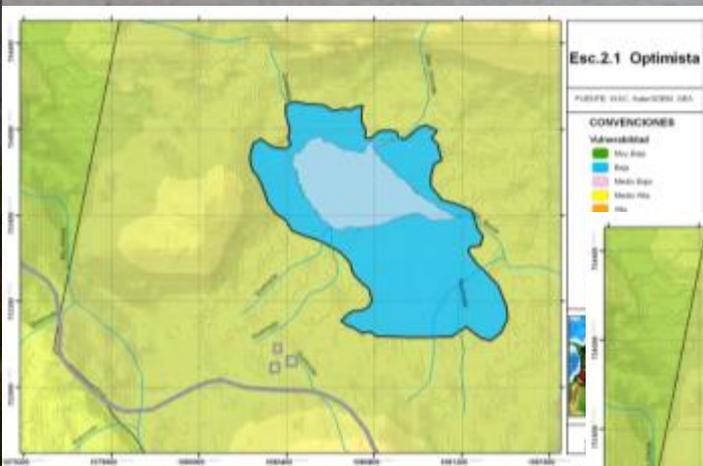


Paso 3
Dimensiones, C. temáticas e indicadores

Paso 4
Modelo relacional indicadores del modelo FPEIR y las dimensiones del sistema

PRINCIPALES HALLAZGOS

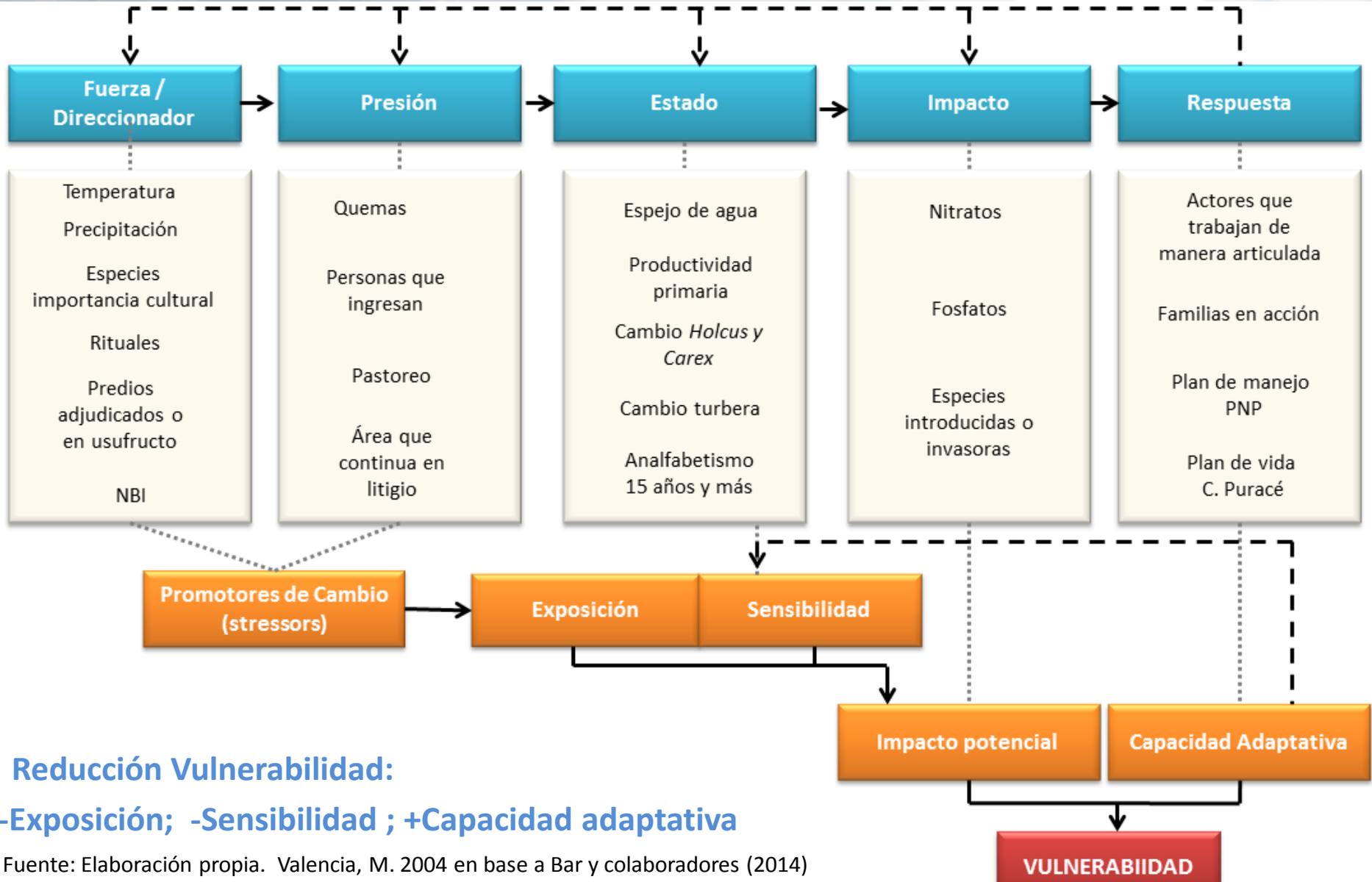
Escenario	Exposición	Sensibilidad	Capacidad Adaptativa	Vulnerabilidad	Rango
Esc 1. Estrés moderado	0,68	0,36	0,22	0,61	Medio alta
Esc 1.1. Estrés fuerte	0,78	0,70	0,22	0,75	Alta
Esc 1.2. Pesimista	0,96	0,70	0,22	0,81	Alta
Esc 0. Contextual	0,46	0,36	0,27	0,52	Medio alta
Esc 2. Medianamente optimista	0,28	0,36	0,72	0,31	Baja
Esc 2.1. Optimista	0,23	0,19	0,72	0,23	Baja
Esc 2.2. Optimista bajo estrés climático	0,41	0,19	0,72	0,29	Baja



Aporte de cada uno de los elementos a la vulnerabilidad del sistema lagunar

V. Contextual= 0,52

+estrés=0,81
-estrés=0,23



Reducción Vulnerabilidad:

-Exposición; -Sensibilidad ; +Capacidad adaptativa

Fuente: Elaboración propia. Valencia, M. 2004 en base a Bar y colaboradores (2014)

VULNERABIIDAD

Discusión de los resultados de vulnerabilidad

- Contaminación
- Procesos ecofisiológicos lentos
- Transito de personas de manera desarticulada
- Reducción espejo lagunar
- Eutrofización
- NBI alto

Alta

Vulnerabilidad

Capacidad Adaptativa

Resiliencia

- Capacidad de auto-organizarse
- Heterogeneidad
- Tiempo de retorno
- Estabilidad
- Robustez

Baja

- Conectividad entre lagunas
- Prácticas culturales/Simbolismo
- Alteración moderada en el clima
- Ganadería "extensiva" de pocos individuos
- Desarrollo actividades de Conservación de los recursos naturales
- Aprendizaje y adopción de comportamientos encaminados a la sostenibilidad ambiental

- Conflictos ambientales
- Cumplimiento con los objetivo de los planes de manejo ambiental y de vida
- Trabajo en red
- Debilidad en la asistencia gubernamental

CONCLUSIONES:

- El sistema lagunar presenta **10 promotores** de cambio tanto en el ámbito biofísico, sociodemográfico y cultural que le brindan una vulnerabilidad contextual Media-alta.
- Las variaciones encontradas para San Rafael están relacionadas principalmente con el comportamiento de una **baja capacidad adaptativa del territorio**. En este sentido, se hace urgente el mejoramiento por medio de acciones enmarcadas en el trabajo articulado entre actores sociales y la optimización y cumplimiento de los elementos de planificación del territorio.

CONCLUSIONES:

- Se resalta el papel que tiene en la actualidad **la comprensión de la vulnerabilidad de los sistemas frente al cambio global**, como medio para direccionar las intervenciones específicas en un territorio. Es decir, estar preparados ante el desafío de anticiparse a los cambios futuros a partir de la comprensión de los procesos y fenómenos que dinamizan tanto los procesos sociales como biofísicos.
- Este estudio evidencia la urgencia de promover acciones enmarcadas en **nuevas formas de pensar y planificar el territorio en Colombia**, orientados en la gestión adaptativa, y el co-manejo de áreas protegidas.

RECOMENDACIONES

- Ampliar la **búsqueda de indicadores FPEIR** para el abordaje de la vulnerabilidad en lagunas
- **Amplificar la base de datos** en diferentes temáticas para apoyar los análisis de vulnerabilidad
- Profundizar en la **influencia de cada promotor de cambio** sobre los sistemas lagunares
- Desarrollar más estudios basados en **vulnerabilidad participativa** en las diferentes temáticas o investigaciones
- **Incluir el hidroperíodo** (temporada de altas y bajas precipitaciones en un año) en los análisis
- Abordar el desafío del análisis y construcción de la **resiliencia**, con la intención de integrarlo al ejercicio de la vulnerabilidad

COLCIENCIAS
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
GRUPO DE ESTUDIOS AMBIENTALES

CATEDRA UNESCO DE SOSTENIBILIDAD -
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA
PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA
CABILDO INDÍGENA DE PURACÉ



Universidad
del Cauca



**GRUPO DE ESTUDIOS
AMBIENTALES**

Grupo de Estudios Ambientales Universidad del Cauca

Mónica Patricia Valencia Rojas

mpvalenciar@gmail.com

Apolinar Figueroa Casas

apolinarfigueroa@gmail.com