

**MODELAMIENTO DE LA INCIDENCIA DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS TRADICIONALES EN LA  
SUSTENTABILIDAD DE LOS PAISAJES DEL RESGUARDO INDÍGENA DE PURACÉ**

**MARTA ELENA MONTAÑO FUENTES**



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
DOCTORADO EN ETNOBIOLOGÍA Y ESTUDIOS BIOCULTURALES  
POPAYÁN  
2023**

**MODELAMIENTO DE LA INCIDENCIA DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS TRADICIONALES EN LA  
SUSTENTABILIDAD DE LOS PAISAJES DEL RESGUARDO INDÍGENA DE PURACÉ**

**MARTA ELENA MONTAÑO FUENTES**

**Tesis para optar al título de  
Doctor en Etnobiología y Estudios Bioculturales**

Directora:  
**Olga Lucía Sanabria Diago PhD.**  
Universidad del Cauca

Codirector  
**Joan Marull PhD.**  
Laboratorio de Ecología y Territorio. Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de  
Barcelona. Universidad Autónoma de Barcelona



Universidad  
del Cauca

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
DOCTORADO EN ETNOBIOLOGÍA Y ESTUDIOS BIOCULTURALES  
POPAYÁN  
2023**

## Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

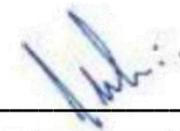
---

**Directora**  
Olga Lucia Sanabria Diago (Ph. D)



---

**Jurado**  
Alejandra González (Ph. D)



---

**Jurado**  
Ramón Mariaca (Ph. D)

---

**Jurado**  
Carlos Osorio (Ph. D)

Popayán, Julio de 2023



**Gestión Administrativa y Financiera**  
**Gestión de Admisiones, Registro y Control Académico**  
**Acta para Sustentación Pública de Trabajo de Grado**

Código: PA-GA-4.2-FOR-13

Versión: 2

Fecha de Actualización: 22-01-2019

Trabajo de Investigación <input checked="" type="checkbox"/>	Pasantía <input type="checkbox"/>	Seminario <input type="checkbox"/>
Práctica Social <input type="checkbox"/>	Monografía <input type="checkbox"/>	Preparatorios <input type="checkbox"/>

Fecha: 4 de julio de 2023    Facultad: Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación

Lugar: Salón Doctorado en Ciencias Ambientales                      Hora: 10 a.m.

Programa:	Doctorado en Etnobiología y Estudios Bioculturales	
1. Alumno: Marta Elena Montañó Fuentes	C.C: 34570814	Código: 230_34570814
2. Alumno:	C.C:	Código:
3. Alumno:	C.C:	Código:
4. Alumno:	C.C:	Código:
5. Alumno:	C.C:	Código:
6. Alumno:	C.C:	Código:
7. Alumno:	C.C:	Código:
8. Alumno:	C.C:	Código:

Nombre del Director: Ph.D. Olga Lucía Sanabria Diago de la Universidad del Cauca
Nombre del Codirector: Phd. Joan Marull del Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona
Nombre del Trabajo: <i>"Modelamiento de la Incidencia de los Sistemas Productivos Tradicionales en la Sustentabilidad de los Paisajes del Resguardo Indígena de Puracé"</i>





Universidad  
del Cauca

Gestión Administrativa y Financiera  
Gestión de Admisiones, Registro y Control Académico  
Acta para Sustentación Pública de Trabajo de Grado

Código: PA-GA-4.2-FOR-13

Versión: 2

Fecha de Actualización: 22-01-2019

INFORME SOBRE LA SUSTENTACIÓN

Cumplimiento de Objetivos: Se cumplieron a cabalidad

Desarrollo Metodológico: Es innovadora, transdisciplinarios y tiene manejo de herramientas cualitativas y cuantitativas para soportar la investigación

Logros del Trabajo o Aportes:

- Abre brechas para futuros aportes en la bioculturalidad.
- Hace evidentes que los sistemas tradicionales aportan a la sustentabilidad
- Aportar al ordenamiento territorial con enfoque biocultural

Se considera el Trabajo de Grado de alto valor académico para que se le confiera:

MENCION HONORIFICA SI  NO  Pendiente extemporalidad

CALIFICACIÓN DE LAUREADO SI  NO

Otorgadas respectivamente por los Consejos de Facultad y Académico.

Sustentar brevemente: (Si es del caso ampliar el concepto por escrito, con Vº Bº del Depto. Anexo que debe hacer llegar al Consejo de Facultad).

CALIFICACIÓN FINAL		OBSERVACIONES ADICIONALES
APROBADO	<input checked="" type="checkbox"/>	Es un muy buen trabajo, no se dio mención de honor por el reglamento Interno; se solicita una mención de felicitación por parte del programa
APROBADO CON CONDICIONES	<input type="checkbox"/>	





Universidad  
del Cauca

Gestión Administrativa y Financiera  
Gestión de Admisiones, Registro y Control Académico  
Acta para Sustentación Pública de Trabajo de Grado

Código: PA-GA-4.2-FOR-13

Versión: 2

Fecha de Actualización: 22-01-2019

APLAZADO	<input type="checkbox"/>	
NO APROBADO	<input type="checkbox"/>	

JURADOS

NOMBRE: Dr. Ramón Mariaca Méndez	NOMBRE: PhD. Alejandra González Acevedo
FIRMA: 	FIRMA: 
Documento de Identificación: INE: MRMNRM80062109H700	C.C. N°: 42130799

NOMBRE: Dr. Carlos Enrique Osorio Garcés	NOMBRE:
FIRMA: 	FIRMA:
C.C. N°: 7524120	C.C. N°:



## AGRADECIMIENTOS

A La virgen María Auxiliadora por ser mi guía en todo momento

A mi hija Valentina y mi Esposo Tito por su comprensión, paciencia y acompañamiento permanente

A mi madre Fabiola Fuentes, por todas sus enseñanzas y ser un motor para continuar en todo momento, a mis hermanas Alejandra y Ángela y mis hermanos Rodrigo y Francisco y a toda mi familia por su apoyo y paciencia.

A mi directora de Tesis, Olga Lucía Sanabria, profesora del doctorado de Etnobiología y Estudios Bioculturales de la universidad del Cauca, por todas sus enseñanzas no sólo en el campo académico, sino en la misma vida y por ser un ejemplo de mujer.

A mi codirector Joan Marull y al Laboratorio de Ecología Terrestre -LET- del Instituto Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona - España, por su apoyo incondicional, su paciencia y confianza, sin esto no habría continuado adelante. A Enric Tello, Roc Padró y Aléx Urrego-Mesa por sus enseñanzas, contribuciones y apoyo.

A los profesores Luis Tobón y a Olga Delgadillo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Javeriana de Cali, por haberme impulsado a iniciar el doctorado y por abrirme el camino.

A Carlos Duarte, SJ. José Alejandro Aguilar, Manuel Ramiro Muñoz, Laura Rodríguez, Angie Rodríguez y al mayor Alcibiades Escue, del Instituto de Estudios Interculturales de la Universidad Javeriana de Cali por todo su apoyo.

A las autoridades indígenas del resguardo de Puracé, a los gobernadores del resguardo: Gilberto Quirá, Simón Caldon, Alejandro Caldon, Aldemar Bolaños, por haber abierto las puertas para el desarrollo de esta investigación.

A la comunidad indígena de Puracé, los cabildos de las vigencias 2018-2019-2020-2021 y 2022 y a los custodios de semillas - La Batea- del resguardo indígena de Puracé, por permitirme ser parte de su proceso de resistencia, por las enseñanzas que me han dado y por su acompañamiento permanente.

A Ricardo Manzano, Oswaldo Quilindo, Olmedo Mazabuel, Arcadio Aguilar, Manuel Mompotes y Carlos Julio Díaz que pertenecen al resguardo indígena de Puracé, por hacerme parte del resguardo.

Al grupo de investigación de Etnobotánicos Latinoamericanos - GELA de la Universidad del Cauca y en especial a los integrantes del proyecto la “Jigrapucha de la conservación” y de “Rutas de conservación biocultural de semillas tradicionales nativas y criollas en el Resguardo de Puracé, Cauca” y en especial a los coordinadores PhD. Olga Lucía Sanabria y al Dr. Diego Jesús Macías, por el acompañamiento en este proceso.

A mis compañeros del semillero de investigación del grupo GELA y del doctorado de Etnobiología y estudios bioculturales, Yordy Polindara y Yohana Orjuela por todas sus enseñanzas y apoyo incondicional.

A los doctores Alejandra González Acevedo y William Galvis, miembros del grupo de investigación GELA, por escuchar y leer mis planteamientos y su valiosa retroalimentación en el análisis de sustentabilidad.

A la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca y al ministerio de ciencias y tecnología, por el apoyo a mi formación doctoral que ha permitido realizar esta investigación a través de los proyectos “La Jigrapucha de la conservación, tejiendo vínculos culturales para la conservación de la agrobiodiversidad en el resguardo indígena de Puracé, en el departamento del Cauca” - VRI 4851 contrato 80740-167-2019, así como al proyecto “Rutas de conservación biocultural de semillas tradicionales nativas y criollas en el Resguardo de Puracé, Cauca” – VRI 4940.

## Tabla de contenido

Nota de aceptación.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	vii
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	4
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. REVITALIZAR LOS PAISAJES CULTURALES INDÍGENAS ¿UN CAMINO POSIBLE DE SUSTENTABILIDAD?.....	9
1.2. EL CAMINO DE RESISTENCIA RECORRIDO PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS TRADICIONALES.....	11
1.3. OBJETIVO.....	15
1.3.1. El modelamiento metabolismo-cultura-paisaje en el resguardo de Puracé que permita dar recomendaciones para una ruta de transición agroecológica.....	15
1.4. REFERENTE TEÓRICO.....	17
1.4.1. La relación biocultural en los territorios indígenas en el sur occidente colombiano.....	17
1.4.2. El paisaje andino, una interpretación desde la etnoecología.....	18
1.4.3. Diseño ontológico de los paisajes bioculturales.....	20
1.4.4. Agroecosistemas tradicionales andinos.....	21
1.4.5. Custodios de semillas en territorios indígenas del sur occidente de Colombia.....	22
1.4.6. La transformación del paisaje biocultural andino.....	23
1.4.7. Sustentabilidad de los paisajes bioculturales.....	24
1.4.8. Metabolismo de los agroecosistemas tradicionales.....	25
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	26
1.6. METODOLOGÍA.....	28
1.6.1. Estructura de la presentación de resultados.....	28
1.6.2. Descripción de la zona de estudio.....	30
1.6.3. Fases de desarrollo de la investigación.....	33
1.6.3.1. Fase exploratoria.....	33
1.6.3.2. Fase de caracterización y definición de los patrones y procesos socioecológicos de los paisajes bioculturales.....	34
1.6.3.3. Fase de análisis y modelamiento.....	35
1.6.3.4. Fase de establecimiento de elementos estratégicos para una transición agroecológica y elaboración de recomendaciones.....	37

<b>CAPÍTULO II. RESULTADOS .....</b>	<b>40</b>
<b>2.1 COSMOVISIÓN KOKONUKO .....</b>	<b>40</b>
<b>2.2 PAISAJES BIOCULTURALES DEL RESGUARDO INDÍGENA DE PURACÉ .....</b>	<b>40</b>
<b>2.1.1. DINÁMICA DE LOS PAISAJES BIOCULTURALES DEL RESGUARDO INDÍGENA DE PURACÉ .....</b>	<b>41</b>
<b>2.1.3. TRANSFORMACIÓN DE LOS PAISAJES BIOCULTURALES DEL RESGUARDO INDÍGENA DE PURACÉ .....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO 3. MODELO METABOLISMO AGRARIO-CULTURA-PAISAJE DEL RESGUARDO INDÍGENA DE PURACÉ.....</b>	<b>54</b>
<b>3.1. Escenario actual del resguardo de Puracé: EROI resguardo convencional.....</b>	<b>54</b>
<b>3.2. Variedad de plantas medicinales y alimenticias en la red de custodios .....</b>	<b>58</b>
<b>3.3. EROI piloto(s) orgánico(s) gracias a conocimiento custodios (papa, café).....</b>	<b>60</b>
<b>3.4. Esquema de mandato consensuado para reconstruir paisaje biocultural agroecológico .....</b>	<b>62</b>
<b>CAPÍTULO 4. ESCENARIO DE RECONSTRUCCIÓN DE PASIAJES BIOCULTURALES .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1. Escenario propuesto: EROI resguardo agroecológico .....</b>	<b>65</b>
<b>4.2. Análisis comparativo .....</b>	<b>68</b>
<b>4.3. Recomendaciones para la reconstrucción de paisajes bioculturales .....</b>	<b>70</b>
<b>4.3.1. Recomendaciones para el modelo de transición agroecológica.....</b>	<b>71</b>
<b>4.3.2. Recomendaciones para la política propia .....</b>	<b>73</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>80</b>
<b>A .....</b>	<b>94</b>
<b>NEXOS .....</b>	<b>95</b>

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Paisajes bioculturales del resguardo de Puracé .....	42
Tabla 2. Cobertura de suelo, año 1960 .....	45
Tabla 3. Especies forestales incluidas en el sistema silvopastoril .....	66
Tabla 4. Biomasa según función.....	68

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ruta metodológica de la tesis .....	29
Ilustración 2 Estructura del documento.....	30
Ilustración 3. Zona de estudio .....	30
Ilustración 4. Condiciones de reconocimiento de la propiedad y de la tenencia de tierra .....	31
Ilustración 5 Mapa biocultural de Puracé 2017 .....	32
Ilustración 6 Zonas del resguardo indígena de Puracé .....	33
Ilustración 7. Estructura del capítulo II. Paisajes bioculturales del resguardo indígena de Puracé..	40
Ilustración 8. Mapa Paisaje de fuerza espiritual e importancia comunitaria para la conservación - año 1960.....	46
Ilustración 9 Factores direccionadores de cambio 1960-1989 .....	48
Ilustración 10. Área de influencia de sitios amansados entre 1960 y 1989.....	49
Ilustración 11. Mapa de cobertura del suelo - 1989 .....	51
Ilustración 12 Mapa de distancia a los sitios de conservación de interés comunitario -SIC 2010...	52
Ilustración 13 Mapa de cobertura del suelo - 2010 .....	53
Ilustración 14 Mapa de cobertura del suelo -2019 .....	54
Ilustración 15. Flujos de energía de los agroecosistemas. Resguardo indígena de Puracé .....	56
Ilustración 16. Múltiples EROI del Escenario Actual, el Escenario Piloto -con las dos parcelas (PTC1 y PTP1), y el Escenario Alternativo .....	58
Ilustración 17. Destino de la producción en MJ .....	59
Ilustración 18 Flujos de energía sistema de café orgánico. Resguardo indígena de Puracé.....	60
Ilustración 19 Flujos de energía sistema de papa tradicional. Resguardo indígena de Puracé. ....	61
Ilustración 20 Análisis DOFA.....	62
Ilustración 21 Mapa de cobertura de la tierra en escenario de reconstrucción de paisajes bioculturales del resguardo indígena de Puracé.....	66
Ilustración 22 Simulación de flujos de energía en escenario de reconstrucción de paisajes bioculturales. Resguardo indígena de Puracé.....	67

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el resguardo de Puracé, ubicado en el suroccidente de Colombia en el departamento del Cauca, que en la década de los 70 del siglo XX inició un proceso de recuperación de predios, y de fortalecimiento político organizativo, que se va reflejando en el territorio inicialmente en la declaración de sitios de importancia cultural tanto por el carácter espiritual, como por su valor ambiental, esto va generando corredores de conservación que van recuperando la matriz de cobertura de suelo. Con la formulación del plan de vida del resguardo, realizado en 1999 (Mazabuel, 1999) se manifiesta la preocupación por la pérdida de los sistemas tradicionales estableciendo como prioridad su recuperación, que inicia su consolidación en el año 2010 cuando el cabildo establece la red de custodios y evidencia la importancia de estos sistemas, frente a la variabilidad y al cambio climático, considerándolos como una estrategia de adaptación (Cabildo indígena Puracé, 2010).

La transformación paisajística del resguardo indígena de Puracé de 1960 a inicios del siglo XXI, está marcado por la incursión en el territorio de procesos y políticas que, alejados de la cosmovisión indígena introdujeron modelos productivos basados en la ganadería extensiva y en la ampliación de cultivos comerciales impulsados por la revolución verde, para lo cual se debió re simbolizar el territorio, generando un proceso de amansamiento y colonización sobre sitios sagrados que son el eje de la relación biocultural, para después abrir el espacio a actividades productivas, propiciando la ampliación de la frontera agraria, la disminución del área dedicada a los sistemas productivos tradicionales, con esto la disminución de la agrobiodiversidad del territorio.

Estos dos procesos generan dinámicas diferentes, mientras la primera plantea un modelo en el que la transformación está asociada a factores externos que se dinamizan en el territorio de manera directa entre el actor que direcciona el cambio, el territorio y la comunidad, conduciendo a afectar las condiciones de sustentabilidad, el segundo modelo involucra a actores externos que dinamizan los cambios, sin embargo el relacionamiento al darse a través de la forma propia de gobierno representada por el cabildo, permite que se dé un direccionamiento acorde al plan de vida y por ende se genera un impacto positivo que conduce a mejorar las condiciones ambientales del territorio y a fortalecer los sistemas propios.

Al analizar el metabolismo social de los sistemas tradicionales, se evidencia que hay un vínculo entre los custodios como cuidadores de los sistemas tradicionales con el tipo de biomasa que se genera y orientación hacia los sistemas propios, evidenciando que, no solo es importante la calidad y cantidad de biomasa generadas, sino también el tipo de biomasa que se produce y el destino de esta, puesto que, en estos últimos factores radica la relación biocultural.

En el caso de los agroecosistemas tradicionales del resguardo de Puracé, el conocimiento etnobotánico que tienen los custodios, les ha permitido generar diferentes usos de la biomasa cosechada, cuya dirección se orienta fundamentalmente a la soberanía alimentaria y a mantener el sistema de salud indígena, fortaleciendo de esta manera desde los sistemas tradicionales y a la estructura político organizativa del resguardo.

Cuando en 1960 se inicia la incursión de sistemas productivos derivados de la revolución verde que, orienta la producción a los sistemas de papa comercial para el mercado, el vínculo con el sistema propio se va perdiendo, las semillas comerciales de papa no tradicional, desplazan a las variedades

nativas, cuya producción se reduce a las parcelas de sistemas tradicionales. La disminución en la producción, genera pérdida de conocimiento intergeneracional, que va propiciando la pérdida de uso, derivando en la posterior pérdida del conocimiento de las nuevas generaciones, conduciendo a la pérdida de semillas y por tanto en disminución de agrobiodiversidad, a la simplificación de los sistemas y a la transformación del paisaje.

Para responder la pregunta de investigación si ¿pueden ser los sistemas productivos tradicionales una estrategia para mejorar la sustentabilidad de los paisajes bioculturales del resguardo indígena de Puracé?, metodológicamente se integró la observación participante, el diálogo intercultural, la caracterización etnobotánica, la etnografía, la cartografía social, la evaluación de sustentabilidad mediante el cálculo de EROIs múltiples; Los datos se obtuvieron a través de fuentes documentales institucionales, estudios secundarios, recopilación de información en campo a través de encuestas, entrevistas a líderes y custodios y conversatorios; el uso de herramientas como el procesamiento digital de imágenes, análisis SIG, talleres con custodios, niños y jóvenes, levantamiento predial. Para el diseño de un escenario de reconstrucción de paisajes bioculturales se realizó un diagnóstico de las condiciones actuales del resguardo indígena desde el punto de vista metabólico agrario con el fin de evaluar su grado de sustentabilidad; a partir del análisis y evaluación de los resultados, se generó una ruta para la recuperación de la herencia biocultural; se identificaron pilotos para evaluar las mejores prácticas; a partir del aprendizaje se propone un escenario de reconstrucción de paisajes bioculturales que tenga en cuenta la herencia biocultural.



Los resultados permitieron identificar en 15 parcelas la conservación de estos sistemas se logra gracias al conocimiento sobre el manejo y uso de la agrobiodiversidad que tienen los custodios, en la que se incorporan conocimientos sobre la capacidad de adaptación de las semillas nativas y criollas, los calendarios agrícolas y los bioindicadores conducen al diseño de sistema altamente dispersos y multiestrato, de productos fundamentalmente alimentarios y medicinales.

Lo anterior sustenta el planteamiento que, en el territorio indígena de Puracé, los sistemas tradicionales son sistemas con mayor agrobiodiversidad, resultado de la forma como los comuneros

hacen su diseño en función de los indicadores que usan para la toma de decisiones y del papel que el custodio de semillas cumple en su comunidad, además de su transformación, mercadeo y consumo.

Pese a la importancia de los conocimientos tradicionales que los custodios albergan sobre la agrobiodiversidad, su importancia a las estructuras propias, la mayor capacidad de adaptación al cambio climático, su mayor resiliencia y la potencialidad que tiene para desarrollar productos innovadores tanto de medicina propia como alimenticios, estos sistemas tienen dificultades en la sustentabilidad, puesto que cuentan con problemas para la transmisión de conocimientos a las nuevas generaciones.

La principal conclusión corresponde a que los agroecosistemas tradicionales, al estar articulados a una red de custodios de semillas se propicia la existencia de factores que permiten se conserven y revitalicen los conocimientos tradicionales relacionados con el uso de calendarios agrícolas, bioindicadores, conocimiento etnobotánico y en el comportamiento de las semillas frente a condiciones de variabilidad climática, propiciado sistemas de alta diversidad, de uso múltiple, que proveen servicios ecosistémicos de regulación de la erosión, de la conservación de aves; de provisión de alimento y medicina para la comunidad del resguardo indígena, los animales y la sociedad.

El diseño de los sistemas ha permitido que el flujo de materia y energía sea más eficiente que los sistemas convencionales, al tiempo que albergan semilla nativas y criollas de importancia cultural, pues a partir de esto se conservan y revitaliza conocimientos tradicionales para su uso, manejo y conservación, en el que el guardar, compartir y cultivar conforman una estrategia de conservación de las semillas que, garantiza la diversidad espacial y temporal que está presente en los sistemas. No obstante, la pérdida de los sistemas propios ha generado dificultades en la sustentabilidad cultural.

A nivel de territorio, el vínculo de estos sistemas con los tejidos de salud propia, economía propia y soberanía alimentaria, son clave en la conservación biocultural. La transición generada en los sistemas productivos, por la priorización de la producción comercial, generó un cambio en el paisaje que simplificó los sistemas, que condujo en términos culturales a la pérdida intergeneracional de conocimiento del uso de las semillas nativas y criollas. Los análisis llevaron a definir al cambiar las semillas o traer productos supletorios de la funcionalidad de las semillas, se pierde el uso, posteriormente el conocimiento, terminado con la pérdida de la semilla, excepto en los casos en los que los mayores conservan el conocimiento, dando un valor de uso a las semillas y por ende conservando en pequeñas cantidades un reservorio, del cual se puede iniciar el proceso de revitalización.

La secuencia nombrada termina en la transformación del uso del suelo evidenciada en el paisaje y en términos culturales en pérdida de conocimiento tradicional de los jóvenes en la conservación de las semillas nativas y criollas, en el debilitamiento de la soberanía alimentaria y la medicina propia.

Por tanto, la reconstrucción de los paisajes a partir de la herencia biocultural permite mejorar la sustentabilidad al incrementar la eficiencia productiva, a través del fortalecimiento de las relaciones bioculturales.

## ABSTRACT

The present work was carried out in the Puracé reservation, located in the southwestern part of Colombia in the department of Cauca, which in the 70s of the 20th century began a process of land recovery, and political-organizational strengthening, which is going Reflecting in the territory initially in the declaration of sites of cultural importance both for their spiritual character and for their environmental value, this is generating conservation corridors that are recovering the land cover matrix. With the formulation of the reservation's life plan, carried out in 1999 (Mazabuel, 1999), concern was expressed about the loss of traditional systems, establishing their recovery as a priority, which began its consolidation in 2010 when the council established the network of custodians and evidences the importance of these systems, in the face of climate variability and change, considering them as an adaptation strategy (Cabildo indígena Puracé, 2010).

The landscape transformation of the indigenous reservation of Puracé from 1960 to the beginning of the 21st century, is marked by the incursion into the territory of processes and policies that, far removed from the indigenous worldview, introduced productive models based on extensive livestock farming and the expansion of commercial crops. driven by the green revolution, for which the territory had to be re-symbolized, generating a process of taming and colonization on sacred sites that are the axis of the biocultural relationship, to later open the space to productive activities, favoring the expansion of the border agrarian, the reduction of the area dedicated to traditional productive systems, with this the decrease of the agrodiversity of the territory.

These two processes generate different dynamics, while the first proposes a model in which the transformation is associated with external factors that are energized in the territory directly between the actor that directs the change, the territory and the community, leading to affect the sustainability conditions, the second model involves external actors who stimulate the changes, however the relationship, given through the own form of government represented by the council, allows an addressing according to the life plan and therefore It generates a positive impact that leads to improving the environmental conditions of the territory and to strengthening its own systems.

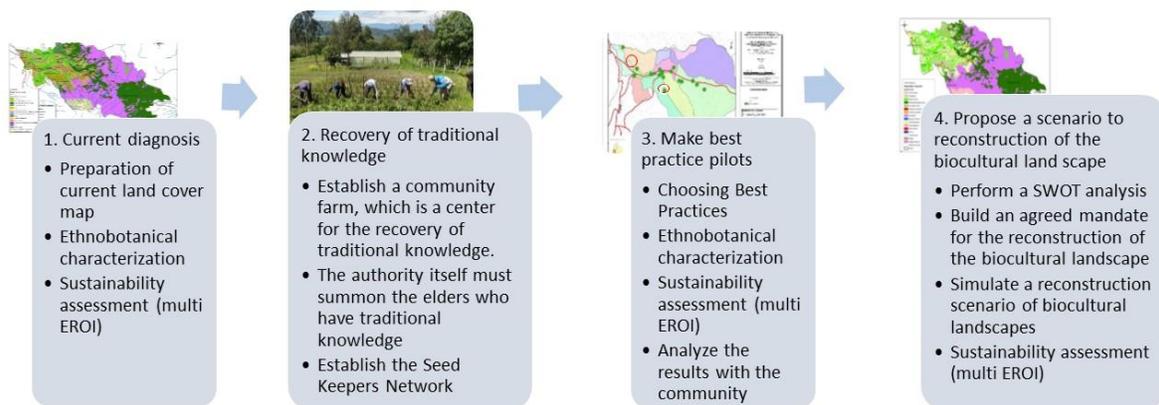
When analyzing the social metabolism of the traditional systems, it is evident that there is a link between the custodians as caretakers of the traditional systems with the type of biomass that is generated and orientation towards their own systems, evidencing that not only the quality and amount of biomass generated, but also the type of biomass that is produced and its destination, since the biocultural relationship lies in these last factors.

In the case of the traditional agroecosystems of the Puracé reservation, the ethnobotanical knowledge that the custodians have has allowed them to generate different uses of the harvested biomass, whose direction is fundamentally oriented towards food sovereignty and maintaining the indigenous health system, thereby strengthening this way from the traditional systems and the organizational political structure of the reservation.

The beginning in 1960 of the incursions of productive systems derived from the green revolution, leads to the production of commercial potatoes for the market, weakening the link with the system itself. Non-traditional commercial potato seeds displace native varieties, whose production is reduced to plots of traditional systems. The decrease in production generates a loss of

intergenerational knowledge, which is propitiating the loss of use, resulting in the subsequent loss of knowledge of the new generations, leading to the loss of seeds and therefore a decrease in agrobiodiversity, to the simplification of systems and landscape transformation.

In order to answer the research question: Can traditional productive systems be a strategy to improve the sustainability of the biocultural landscapes of the Puracé indigenous reservation?, participant observation, inter-scientific dialogue, ethnobotanical characterization, ethnography, social mapping, sustainability assessment by calculating multiple EROIs; The data was obtained through institutional documentary sources, secondary studies, information gathering in the field through surveys, interviews with leaders and custodians, and conversations; the use of tools such as digital image processing, GIS analysis, workshops with custodians, children and youth, property survey. For the design of a scenario for the reconstruction of biocultural landscapes, a diagnosis of the current conditions of the indigenous reservation was made from the agrarian metabolic point of view in order to evaluate its degree of sustainability; From the analysis and evaluation of the results, a route for the recovery of the biocultural heritage was generated; pilots were identified to evaluate best practices; Based on the learning, a scenario for the reconstruction of biocultural landscapes is proposed that takes biocultural heritage into account.



The results made it possible to identify in 15 plots the conservation of these systems is achieved thanks to the knowledge about the management and use of agrobiodiversity that the custodians have, in which knowledge about the adaptability of native and Creole seeds, the calendars agriculture and bioindicators lead to the design of highly dispersed and multi-layer systems, mainly food and medicinal products.

The foregoing supports the statement that in the indigenous territory of Puracé, traditional systems are systems with greater agrobiodiversity, a result of the way in which the community members make their design based on the indicators they use for decision-making and the role that the

custodian of seeds fulfills in his community, in addition to its transformation, marketing and consumption.

Despite the importance of the traditional knowledge that the custodians harbor about agrobiodiversity, its importance to their own structures, the greater capacity to adapt to climate change, their greater resilience and the potential they have to develop innovative products, both for their own medicine and food. These systems have difficulties in sustainability, since they have problems for the transmission of knowledge to new generations.

The main conclusion corresponds to the fact that traditional agroecosystems, being articulated to a network of seed custodians, fosters the existence of factors that allow the conservation and revitalization of traditional knowledge related to the use of agricultural calendars, bioindicators, ethnobotanical knowledge and in the Seed behavior in the face of climatic variability conditions, promoting high diversity, multiple use systems that provide ecosystem services for erosion regulation, bird conservation; provision of food and medicine for the indigenous reservation community, animals and society.

The design of the systems has allowed the flow of matter and energy to be more efficient than conventional systems, at the same time that they house native and Creole seeds of cultural importance, since from this traditional knowledge is preserved and revitalized for its use, management and conservation, in which saving, sharing and cultivating make up a seed conservation strategy that guarantees the spatial and temporal diversity that is present in the systems. However, the loss of their own systems has generated difficulties in cultural sustainability.

At the territorial level, the link of these systems with the tissues of their own health, their own economy and food sovereignty, are key in biocultural conservation. The transition generated in the productive systems, due to the prioritization of commercial production, generated a change in the landscape that simplified the systems, which led in cultural terms to the intergenerational loss of knowledge of the use of native and Creole seeds. The analyzes led to define when changing the seeds or bringing supplementary products of the functionality of the seeds, the use is lost, later the knowledge, ending with the loss of the seed, except in the cases in which the elderly retain the knowledge, giving a use value to the seeds and therefore conserving a reservoir in small quantities, from which the revitalization process can begin.

The named sequence ends in the transformation of land use evidenced in the landscape and in cultural terms in loss of traditional knowledge of young people in the conservation of native and Creole seeds, in the weakening of food sovereignty and own medina.

Therefore, the reconstruction of landscapes based on biocultural heritage makes it possible to improve sustainability by increasing productive efficiency, through the strengthening of biocultural relations.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El paisaje es la huella material que el ser humano imprime en el territorio a partir de formas de manejo, es el reflejo de una racionalidad productiva, para la satisfacción de sus necesidades (Moreno-Calles et al., 2013) y se manifiesta en los usos del suelo (Toledo & Alarcon-Chaires, 2012).

La sustentabilidad del paisaje, depende de la capacidad de garantizar a lo largo del tiempo, los flujos de materia y energía requeridos para mantener la estructura y continuar produciendo. El cambio del uso del suelo por parte de las comunidades indígenas y de actores externos, genera la transformación del paisaje y del grado de sustentabilidad (Altieri & Nicholls, 2020; Toledo, 2008).

A nivel mundial a partir de la segunda mitad del siglo XX se presentó una transición de sistemas productivos de base orgánica al modelo de revolución verde, que extendió un modelo de agricultura industrial, basado en la incorporación de semillas de alto rendimiento, de energía fósil y manejo agroquímico, disminuyendo los agroecosistemas tradicionales (González de Molina & Guzmán, 2017; Marull et al., 2010; Tello, 2013; Tilman et al., 2001).

El cambio de modelo redujo la diversidad genética vegetal (Monsalve-Suárez, 2016), simplificó los paisajes (Giraldo Díaz, 2014), aumentó la demanda de materia y energía externa (González de Molina et al., 2019; Infante Amate & Picado, 2016) y afectó el nivel de vida de las comunidades, trayendo como consecuencia la disminución de la sustentabilidad (González et al., 2020; González de Molina & Guzmán, 2017; Toledo, 2005; Toledo & Barrera-Bassols, 2008), vinculada a la pérdida de heterogeneidad de la matriz del paisaje (Font et al., 2020; Marull & Font, 2017).

Desde la perspectiva biocultural, junto a la reducción de la eficiencia productiva, se deterioraron los sistemas de conocimientos tradicionales agrícolas (Sevilla-Guzmán, 2006), generando crisis a los agroecosistemas tradicionales (Alarcon-Chaires, 2019; Casas et al., 2014; Delgado & Jacobi, 2018; Toledo & Barrera-Bassols, 2008).

En los territorios indígenas estos sistemas se han mantenido en el tiempo (González et al., 2020; Sanabria Diago, 2003; Sanabria Diago & Argueta Villamar, 2015), siendo depositarios de alta agrobiodiversidad en sistemas adaptados a las condiciones locales, desarrollados a partir de los conocimientos tradicionales de las comunidades (Toledo & Barrera-Bassols, 2008; Venegas & Lagarrigue, 2014). Siendo la hipótesis que la relación entre zonas estratégicas de conservación y territorios indígenas (Boege, 2009; Luque et al., 2018; Pretty et al., 2009a) este es un planteamiento válido también para la agrobiodiversidad; permitiendo considerar que, los agroecosistemas tradicionales aportan positivamente a la sustentabilidad de los paisajes, gracias a las relaciones bioculturales que se generan para su conservación.

Según Casas (2019) los agroecosistemas tradicionales, al ser el resultado de la convivencia ancestral de las comunidades con la naturaleza, posibilitan procesos de coevolución de los hábitats de origen y la domesticación especies generando cultivos y semillas de mayor capacidad de adaptación a las condiciones ecológicas, con mejores técnicas de manejo y mayor diversidad de usos (Hernández-Xolocotzi, 1993), en los cuales se conservan una riqueza de conocimientos tradicionales de las comunidades (Altieri, 1999; Nicholls & Altieri, 2012; Sanabria Diago, 2003; Sanabria Diago & Argueta Villamar, 2015), que según Forero Alvares (2016), han optimizado además el uso de los factores de producción favoreciendo su eficiencia económica no comercial.

Sin embargo, los sistemas tradicionales están siendo afectados por factores ambientales, políticos, económicos y sociales que han causado la disminución de su área en el territorio, reduciendo la biodiversidad y poniendo en riesgo el conocimiento ancestral. El desarrollo agrícola que se dio a partir de la revolución verde, generó un impacto en el manejo y la funcionalidad de los sistemas productivos agrarios, comprometiendo su sostenibilidad (González de Molina et al., 2019; Picado & Infante, 2020; Tello, 2013). El doctorado de etnobiología y estudios bioculturales, ofrece bases teóricas, herramientas y abre el dialogo intercientífico, que permite proponer estrategias de revitalización de paisajes culturales que posibilitan recoger el legado de los sistemas tradicionales, potenciando la optimización de los procesos ecológicos, socioeconómicos y políticos interrelacionados que estos sistemas ofrecen (González de Molina, 2012; Wezel et al., 2020), para generar acciones de mejora y conservación de la biodiversidad (Altieri, 2001; Barrios et al., 2020) que reestablezca la estructura del paisaje y garanticen la producción (Sietz et al., 2022).

Para comprender la incidencia de los sistemas tradicionales en la sustentabilidad del paisaje, tomamos como caso de estudio el resguardo de Puracé, un territorio que al contar con un gradiente altitudinal que va desde los 2200 a los 4200msnm, permite la presencia de diferentes ecosistemas, presentando tres zonas de acuerdo a la altitud, la zona alta que alberga ecosistemas de páramo y bosque alto andino (altitud mayor a 3000 msnm), la zona media (2600-3000msnm) de presencia de bosque andino y baja (2200-2600msnm) donde se encuentra el bosque subandino.

Este el territorio conjuga un área de traslape de Parque Nacional Puracé sobre el territorio indígena, la presencia de ecosistemas estratégicos de páramo, bosque alto andino, un área de recuperación de tierras por parte de la comunidad indígena a las haciendas coloniales y latifundistas y el proceso organizativo indígena que busca mantener la gobernanza territorial y administración de su territorio.

En la actualidad, el resguardo en la parte alta mantiene una matriz de paramo y bosque alto andino; la matriz de pasto del paisaje de la parte media y baja, cuenta con bosques de galería, cultivos comerciales de papa y café y en menor proporción sistemas productivos tradicionales (Cabildo indígena Puracé, 2010).

En este territorio buscamos comprender la incidencia de los Sistemas Productivos Tradicionales en la sustentabilidad de los paisajes, a partir de un modelo “metabolismo-cultura-paisaje” que permita responder si: ¿son los sistemas productivos tradicionales, una estrategia para mejorar la sustentabilidad de los paisajes bioculturales del resguardo indígena de Puracé?

Para responder a esta pregunta, analiza el resguardo indígena desde el punto de vista biocultural, que permita comprender las condiciones presentes del metabolismo agrario, el funcionamiento y circulación de los flujos de energía y materiales, evaluando la eficiencia energética actual, que contrastado con el análisis biocultural de los agroecosistemas tradicionales y las condiciones de eficiencia de estos sistemas, permita proponer elementos clave para una transición agroecológica que tenga en cuenta la herencia biocultural.

## 1.1. REVITALIZAR LOS PAISAJES CULTURALES INDÍGENAS ¿UN CAMINO POSIBLE DE SUSTENTABILIDAD?

En la actualidad nos encontramos en un escenario de crisis civilizatoria (Leff, 2014), que ha puesto el reto de afrontar los desafíos para un cambio transformador en el mundo, que permita superar esta crisis y continuar produciendo al tiempo que se conservan las culturas y la biodiversidad. Lo cual requiere de paradigmas de desarrollo y dinámicas socioecológicas que reconozcan la importancia de las culturas indígenas y locales en esta transformación, comprendiendo como las comunidades han logrado la conservación biocultural.

Los paisajes, generados por los agroecosistemas tradicionales en el mundo, se están reduciendo como consecuencia del modelo de desarrollo basado en el neoextractivismo y la agricultura industrial (Montaño et al., 2022), de los cambios tecnológicos, la globalización, la urbanización, los desastres naturales y el cambio climático, lo cual hace que su recuperación tome importancia (Altieri et al., 2015).

Estos agroecosistemas son unidades pequeñas productivas -menores a 2ha (Calvet-Mir et al., s. f.; Galvis et al., 2022; Sanabria Diago, 2003; Sánchez Vega & Tapia Núñez, 1992; Vanegas et al., 2018); su reducción en África es consecuencia de la fragmentación de la tierra, en Asia entre 1986 y el 2011 disminuyeron entre el 20 y el 60%, en la Unión Europea entre el 2003 y el 2010 desaparecieron seis millones de pequeñas unidades productivas, en Estados Unidos en los últimos 50 años hubo una disminución de más del 30% , como consecuencia del proceso de industrialización y concentración de la tierra (GRAIN, 2014).

Frente a este panorama, se genera preocupación por la capacidad que tendrá el mundo de afrontar los retos actuales, puesto que, los agroecosistemas de las comunidades indígenas y locales, desarrollados acorde con la heterogeneidad cultural, socioeconómica y ambiental de un territorio, han mostrado ser más sustentables que generan la conservación del medio ambiente y mejoran el capital social (Altieri et al., 2015; Ellis et al., 2021; Koohafkan & Altieri, 2011; Tilman et al., 2001; Toledo & Barrera-Bassols, 2008)

Cinco de los 10 países más biodiversos se encuentran en Latino América (Brasil, Colombia, Ecuador, México y Perú), con presencia de centros de origen (Parra & Casas, 2016) y una diversidad cultural compuesta representada por una población perteneciente a grupos originarios de 60 millones de habitantes (IPBES, 2018). Esto confirma que hay una correlación entre la diversidad biológica y la cultural y una coexistencia geográfica (Nietschmann, Bernard, 1992).

Sin embargo, hay territorios en los que, a partir de la segunda mitad del siglo XX, las transformaciones fueron vertiginosas, generando una transformación de paisajes a través de la introducción de sistemas productivos industriales, lo cual ha puesto en riesgo los agroecosistemas tradicionales.

El tomar como caso de estudio el resguardo de Puracé para analizar la relación que tiene los agroecosistemas tradicionales como la sustentabilidad del paisaje, se fundamenta a que en el territorio el paisaje biocultural ha sufrido altas transformaciones generando dos áreas diferenciadas (alta y la media-baja), la parte de mayor altitud alberga ecosistemas estratégicos de páramo y la media - baja está compuesta por una matriz de pasto para la ganadería doble propósito y algunos

incipientes corredores de bosque altoandino producto de la recuperación ambiental que han realizado las comunidades; es un territorio en el que se ha presentado la superposición del parque Nacional Natural Puracé sobre el área de importancia espiritual de la comunidad, que gracias al proceso de resistencia se encuentra en la actualidad en la co-gobernaza de las comunidades indígena.

En el paisaje cuya matriz de suelos es pasto, se encuentra dedicado a la ganadería extensiva, siendo esta la actividad económica predominante en el territorio (M. P. Valencia Rojas et al., 2017). Organizativamente, el resguardo hace parte del Consejo Regional Indígena del Cauca – CRIC, organización política regional constituida en 1971 por comunidades indígenas del departamento del Cauca, para la defensa de los derechos de sus comunidades, a partir de la plataforma de lucha basada en la defensa del territorio, la cultura y la autonomía (Bolaños et al., 2012).

Por consiguiente, la comunidad indígena de Puracé a partir de este proceso de lucha y resistencia, en la defensa de sus derechos territoriales, ha avanzado desde la década de los 70 del siglo pasado en el reconocimiento institucional de su organización de gobierno propio denominada cabildo, siendo el eje de su proceso de autodeterminación y desarrollo de su plan de vida.

A través del proceso de resistencia y del ejercicio de gobierno propio, la comunidad indígena ha defendido el territorio de las políticas institucionales que desconocen las formas de organización y su autodeterminación para el cuidado de los ecosistema estratégicos de importancia espiritual desde su cosmovisión y de sus formas propias de producción, economía y salud; sin embargo, se ha impuesto un modelo de desarrollo (Serrano, 2011) que ha afectado las relaciones de la comunidad con la naturaleza, generando impactos como la pérdida de fertilidad, irrespeto a los sitios sagrados, aumento de la dependencia productiva de factores externos al territorio, aumento de los monocultivos (M. P. Valencia Rojas et al., 2017), generando consecuencias negativas para la sustentabilidad, fundamentalmente la disminución en la capacidad de resiliencia (Joaqui, 2017).

Este hecho, ha generado la modificación de los paisajes, que como expresión de las zonas humanizadas (Toledo et al., 2019) reflejan la huella material del proceso de relacionamiento de la cultura con la naturaleza (González de Molina, 2010).

Para las comunidades indígenas de Puracé la definición de los paisajes, parte de la cosmovisión andina que relaciona con las condiciones de uso y manejo, estableciendo categorías en el territorio con base en lo espiritual y simbólico: los territorios bravos o crudos (los páramos y cerros) y los territorios mansos que son los sitios cultivados o habitados (faldas, laderas y potreros) (Nates et al., 1996; Portela, 2000; Sanabria Diago, 2003), en los cuales, de acuerdo a los estudios de etnología y etnografía para la zona alta del resguardo, muestra la importancia del frío y del calor (presencia de espíritu no de condición térmica) en la dinámica de organización espacial de los paisajes naturales (Faust, 1989).

Sin embargo, en la actualidad se mantienen agroecosistemas tradicionales en las zonas de páramo, bosque alto andino y andino del resguardo de Puracé, promovidos por el proceso organizativo del territorio, que desde el 2010 han estimulado y mantenido la red de custodios de semillas “La Batea”, a partir de parcelas productivas altamente diversificada y de importancia cultural, cuyo eje de conservación se encuentra en 15 familias que custodian o conservan las semillas (Resguardo Indígena de Puracé, 2018).

En el Congreso Interno Comunitario del resguardo de Puracé, la comunidad en pleno se reúne a tomar decisiones sobre las directrices políticas integrales que, el cabildo debe asumir para los siguientes tres años. En el 2018 el V Congreso Interno Comunitario, se estableció como mandato el fortalecimiento de los procesos de soberanía y autonomía alimentaria, avanzar en el diagnóstico de distribución y vocación de la tierra en el Resguardo, proyectar estudios para la producción diversificada, transformación y comercialización de los productos y la comunidad reafirmó la importancia de las parcelas tradicionales como áreas de importancia cultural para la conservación, haciendo necesario contar con elementos claves que le permita al cabildo construir una ruta de transición agroecológica orientada a la revitalización de los sistemas productivos tradicionales en el territorio.

Por tanto, se requiere que en el territorio se fortalezca la conservación de los sistemas tradicionales y mejore las condiciones de fertilidad, conservación de la agrobiodiversidad y recuperación de bosques. La pregunta es, si: ¿Pueden ser los sistemas productivos tradicionales ser una estrategia para mejorar la sustentabilidad de los paisajes bioculturales del resguardo indígena de Puracé?

Responder esta pregunta, requiere comprender la relación biocultural de la comunidad indígena con el territorio y de los sistemas productivos tradicionales, para analizar a partir de los flujos de materia y energía el metabolismo agrario del resguardo de Puracé, evaluando la eficiencia o ineficiencia de los agroecosistemas y establecer recomendaciones para una transición que provengan del análisis biocultural de los sistemas productivos tradicionales.

## **1.2. EL CAMINO DE RESISTENCIA RECORRIDO PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS TRADICIONALES**

De acuerdo a estudios históricos y arqueológicos (D. Patiño & Mosalve, 2015; Valencia-Llanos, 1996), el territorio del resguardo indígena de Puracé, ha contado con la presencia de comunidades indígenas desde hace más de 8000 años, las cuales se asentaban en patrones de centros poblados y caseríos dispersos adaptados a la geomorfología y a la dinámica volcánica; mantenían relaciones simbólicas con su territorio, contaban con organización política y de gobierno propio jerarquizada, con una economía basada en la producción de maíz (*zea mays*) como producto principal asociado con calabazas.

El patrón de poblamiento basado en la relación inversa entre la pendiente y el índice de dispersión, se expresa en los patrones de consolidación en las partes altas de montaña y mayor dispersión en las zonas más planas, que de acuerdo a (Ruíz, 2015) buscaba quizás garantizar el aprovechamiento de diferentes franjas altitudinales que permitieran un mayor acceso a la diversidad de alimento. El control microvertical se redujo por la aparición de las haciendas y la afectación al uso del territorio, acorde a lo propuesto para las comunidades andinas (Murra, 1975).

La segunda mitad del siglo XX, en el territorio, se presentan tres factores asociados a la dinámica mundial de land sparing (Perfecto & Vandermeer, 2012), la cual plantea reservar áreas en los territorio para la conservación estricta salvaguardadas con figuras de ordenamiento ambiental, liberando el espacio restante para la extracción intensiva. La figura de conservación fue establecida con la creación del Parque Nacional Natural Puracé en 1961 por la gobernación del Cauca mediante

decreto departamental 199 de 1961, constituido en 1968 como parque nacional (INCORA, 1968), ampliado en 1975 y 1977 (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2004), que marcaría una historia de conflictividad con la comunidad indígena por el territorio y la gobernanza, al generar un traslape sobre el resguardo de 2.536,2Ha (SIG RIP, 2022).

El conflicto con el parque se ha presentado por la constitución inconsulta de las ampliaciones realizadas, la imposición inicial de restricciones de uso al área de traslape, el impedimento al mantenimiento de sistemas productivos tradicionales en esta área y por la afectación a gobernanza que restringe la posibilidad de la comunidad al desarrollo de actividades turísticas y mineras en el área de parque (Galeano Lozano, 2012), limitando el acceso a los principales renglones económicos -la minería y el turismo-, esto llevó a una confrontación desde 2004 entre el cabildo indígena y la Unidad de Parques Nacionales Naturales. En el 2016 se realizó un acuerdo entre las partes que ha permitido mejorar las relaciones entre ambos.

Los estudios de Patiño (1976), Meschkat (1983), Jimeno & Triana (1985) y Galeano (2012), realizados en el territorio, indican que, en la zona alta del resguardo ubicada por encima de los 3200 msnm, la minería a cielo abierto transformó los ecosistemas degradándolos, afectó la vocación agrícola del territorio al esterilizar los suelos, por el aumento de ácido sulfúrico, producto de la interacción de los residuos de la producción de azufre con la precipitación de la zona, que afectó los ciclos de reposición de nutrientes. Estos autores establecen que antes de la explotación minera la producción agrícola basada en el cultivo de maíz, trigo y variedad de tubérculos andinos tales como oca, majua, ullucos y papa, permitía suplir las necesidades de la comunidad y abastecer los mercados cercanos. Frente a los impactos ambientales, la comunidad en cabeza del cabildo indígena, ejerció acciones administrativas, jurídicas, de hecho y realizó alianzas para la investigación, con académicos y organizaciones ambientalistas, para demostrar la afectación ecológica y productiva, proponiendo medidas y estrategias de manejo ambiental que, pese a que buscaban evitar y mitigar la degradación del territorio, no fueron escuchadas por las instituciones y autoridades a las cuales acudieron.

El desestimulo, que generó la minería en la producción agropecuaria y la pérdida de cobertura boscosa por la extracción de madera para la producción de azufre y para la escuela, se relacionan con el aumento de áreas dedicadas a la ganadería doble propósito (PNUD, 2009).

El cabildo del resguardo de Puracé, en representación de la asamblea como máxima autoridad de la comunidad indígena, consignó en 1999 en su plan de vida los lineamientos ambientales que, a partir de su cosmovisión, rigen la relación con su territorio, estableciendo que la naturaleza es la casa de todos y los recursos naturales son la fuente de vida, desarrollo y progreso, con los cuales se debe tener una relación armónica, conservando los sitios sagrados, los nacimientos de agua y las huertas tradicionales (Cabildo indígena Puracé, 1999).

Pese a la sacralidad de muchas áreas, se han intervenido perdiendo sus condiciones espirituales a raíz de un proceso intencional de liberar el área de su carácter espiritual y del ingreso continuo para la producción de cultivos de papa y fresa, la ganadería extensiva y el aprovechamiento forestal (Mazabuel, 2002).

El análisis de cambio de uso del suelo entre 1989-1999 y 2008, realizado por Ruiz et al. (2015) en una parte alta del territorio, correspondiente a la subzona hidrográfica del río San Francisco y del río Bedón, muestra la disminución de cobertura de superpáramo, herbazales y arbustales, el aumento de la cobertura de pastos y cultivos y el mantenimiento del área de bosques. El estudio, identifica como conflicto ambiental la producción comercial de papa en monocultivo con fertilizantes químicos y las quemadas para renovación de potreros, lo cual lo correlaciona con la erosión, la pérdida de cobertura vegetal y la disminución de la capacidad de retención hídrica del suelo.

Valencia, Martínez, Joaquín & Figueroa (2017), en la zona de traslape del PNN Puracé sobre el resguardo del mismo nombre, analizaron entre 1989 y el 2008, las transformaciones más representativas con relación a la fragmentación del paisaje y los cambios en sus componentes estructurales y funcionales. De acuerdo a esta investigación, a partir de la década de los 60 del siglo pasado, en el resguardo inicia la transición de los sistemas agropecuarios diversificados hacia sistemas de monocultivo de papa, junto a la intensificación de la actividad productiva en el territorio. Las transformaciones están relacionadas con factores biofísicos, políticas institucionales, socioculturales, económico-productivos que han producido aumento del área de ganadería, fragmentación de la cobertura boscosa y de páramo, aumento de los cultivos comerciales de papa, reducción de los cultivos de zonas alto andinas, disminución de especies de aves y afectación a la regulación del ciclo hidrológico (Valencia Rojas et al., 2017).

El análisis multitemporal (1989-2014) de cobertura vegetal y usos del suelo en la cuenca media (entre los 3000 y 3500msnm) del río San Francisco, realizado por Rivera et al. (2016), estableció que el bosque alto andino, el páramo se fragmentó y los humedales disminuyeron, como consecuencia de las quemadas, la ampliación de la ganadería en especial en el costado sur-occidental de la cuenca, por el turismo y en menor proporción por la extracción de madera; identificando como principal factor direccionador de cambio la ampliación de áreas para la agricultura de papa comercial, fresa y la ganadería.

En el 2002, en un proceso conjunto entre la Corporación Autónoma Regional del Cauca -CRC, que es la autoridad ambiental institucional en el departamento y el Consejo Regional Indígena del Cauca – CRIC - en representación de las comunidades indígenas, se realizó el plan ambiental indígena. Este plan en el resguardo de Puracé, evaluó el estado ambiental del territorio, encontrando que existían impactos ambientales negativos por el cambio en el uso del suelo y la disminución de sistemas productivos tradicionales.

El direccionamiento del mandato comunitario emitido por el primer congreso del resguardo indígena de Puracé, que surge de un proceso de reflexión con los mayores de la comunidad, va a incorporar cambios en el relacionamiento de la comunidad con el territorio, llevando a generar una conciencia de la problemática ambiental que se reflejaba en la pérdida de cobertura boscosa, la erosión de los suelos, la contaminación por la minería, el uso de agroquímicos y la afectación a las fuentes hídricas (V. Valencia Rojas et al., 2017), incorporando en la política indígena interna del resguardo, la importancia de cuidado de la madre naturaleza, en el establecimiento de prácticas de conservación en el territorio, tales como el aislamientos de ojos de agua, la reforestación de áreas

de importancia comunitaria, el impulso a las huertas y la educación ambiental (Cabildo indígena Puracé, 2013).

El corpus de conocimiento resultado de discusiones de los cuadros de trabajo del cabildo y asambleas comunitarias, quedó plasmado en el plan ambiental indígena del Cauca en el 2005, que fue coordinado por el equipo de territorio y acompañado por el Consejo regional indígena del Cauca – CRIC, este ejercicio se fortaleció con un proyecto denominado Shayuacimi que fue desarrollado por el cabildo indígena de Puracé en el año 2006 con apoyo de la corporación autónoma regional del Cauca – CRC, orientado a la conservación y rehabilitación ambiental. A través del plan y del proyecto, se definieron categorías de sitios de importancia cultural y se pusieron en práctica acciones de recuperación ambiental.

En este período, el cabildo impulsó la ampliación de la frontera agropecuaria, cuando en el 2009 autorizó a través de un aval a dos cultivadores cundiboyacenses, para desarrollar en la parte alta del resguardo cultivos extensivos de papa y ulluco en monocultivo de manejo agroquímico, los comuneros accedieron a esta propuesta con el fin de poder adecuar los terrenos para la producción agropecuaria, en este proceso se generó una sucesión de bosques densos de páramo a papa y ulluco y de esta a pastos, puesto que el pago de los foráneos por el uso del terreno correspondía a su adecuación para ser utilizados en el cultivo de papa de manera independiente o con pastos para la ganadería extensiva (Serrano, 2011).

La investigación realizada por Joaquín (2017) en el sector de San Rafael, que se encuentra ubicado entre los 3000 y los 4100 msnm en el resguardo indígena de Puracé, concluye que la presencia del cabildo indígena como autoridad es fundamental en la capacidad de adaptación social y ecosistémica del territorio y muestra que la mayor capacidad de resiliencia ambiental se presenta en el área en la cual el Parque Nacional Natural Puracé se ha traslapado sobre el resguardo, mientras que la menor capacidad se presenta en el sector fuera del cabildo, en la zona campesina del corregimiento de santa Leticia, donde ni el cabildo, ni la unidad de parques tienen presencia.

En la cuenca del río Las Piedras ubicada al norte del resguardo se presenta un traslape de gobernanza entre el municipio de Popayán y el resguardo indígena porque esta área es la principal subzona hidrográfica abastecedora de agua de la ciudad de Popayán. Está fue objeto de recuperación de tierras de manos de terratenientes por las comunidades indígenas hasta el 2001, año en el que se inicia acercamientos para la firma de un Pacto de Paz y convivencia entre organizaciones campesinas, indígenas y pequeños propietarios, que fue finalmente firmado en el 2002, en el cual participaron además de las comunidades en conflicto, la Unidad de Parques Nacionales Naturales y la fundación procuenca del río Piedras del acueducto de Popayán en representación del municipio.

En esta área, en 1989 el 28% del territorio se encontraba en bosques fragmentados, los cuales se usan para la extracción forestal, con fines de producción de carbón y venta de madera; el 2% corresponde a cobertura de páramo y el 70% a pastos para ganadería (Recamán, 2012). Entre 1990 y el 2001 incrementó el área de bosque y páramos del 1% y el 2% respectivamente y disminuyó el área de pastos; para el período del 2001 al 2009 incrementó el bosque en el 11% y la cobertura de pastos se redujo al 54%, el aumento en estas coberturas, puede estar asociada a la firma del pacto, que permitió el trabajo mancomunado de los actores.

El proyecto de investigación en el marco de los Territorios y Áreas Conservadas por las comunidades Indígenas y Comunidades Locales - TICCA's (Montaño et al., 2018) que es parte de la etapa exploratoria de esta tesis, plantea la importancia de los sitios sagrados, su importancia de conservación para la comunidad, presentando su traslape cartográfico con los ecosistemas estratégicos de páramos y bosques altoandinos. Los sitios bravos que se definen como sitios de carácter sagrado con presencia de espíritus, están asociados a los ecosistemas de bosque altoandino, páramo y a los nacimientos de ríos y quebradas, mientras los llamados mansos se encuentran en las zonas más bajas del resguardo, que coinciden con el bosque andino y subandino (Resguardo-Indígena-de-Purace, 2018).

Los antecedentes han sido realizado fundamentalmente en la parte alta del territorio y en la cuenca del río las Piedras, sin embargo las investigaciones realizadas han permitido identificar que la relación de las comunidades indígenas con el territorio ha sido permanente y ancestral, planteando como premisa que los paisajes son la huella de la relación biocultural, donde el cambio de uso del suelo en los diferentes sectores del resguardo presenta una relación fuerte de los factores externos al territorio con la transformación del paisaje, identificando que la pérdida de sistemas productivos tradicionales, por la expansión de sistemas productivos externos, ha afectado las condiciones ambientales y culturales.

Al realizar el traslape entre cosmovisión y paisajes, se establece que existen paisajes que tienen un valor simbólico y cultural asociados a los siguientes elementos clave:

- La cosmovisión es un eje estructurante de la relación que la cultura establece con los paisajes, otorgándole un valor simbólico.
- El valor cultural y político: la organización indígena en sus procesos propios establece las normas para estos paisajes, interviniendo en el proceso de organización espacial, las dinámicas de uso y manejo.
- En todos los estudios revisados, muestra el reconocimiento de la importancia de los cultivos tradicionales en la pervivencia de las comunidades.

Tal como se presenta, los sistemas productivos tradicionales han tenido que resistir en medio de ecología política del resguardo de Puracé en la que los intereses externos han presionado el ordenamiento productivo, expresado en la pérdida de paisajes bioculturales por la influencia de la minería, del establecimiento del Parque Nacional Puracé, por la incorporación del modelo de revolución verde en la agricultura del territorio y por la presencia de haciendas y latifundios en la parte baja y en la cuenca del río Las Piedras, que una vez retornados a manos indígena se encuentra con el interés externo de disponer el territorio para la producción de agua para la ciudad de Popayán.

### 1.3. OBJETIVO

#### 1.3.1. El modelamiento metabolismo-cultura-paisaje en el resguardo de Puracé que permita dar recomendaciones para una ruta de transición agroecológica

El objetivo general de esta tesis comprender el funcionamiento de los agroecosistemas tradicionales y su relación con la sustentabilidad a partir de un modelo “metabolismo-cultura-paisaje”, que

permita establecer una ruta de transición agroecológica para la reconstrucción de paisajes bioculturales y generar recomendaciones al cabildo indígena para su implementación.

Para establecer el modelo, esta investigación plantea los siguientes objetivos específicos:

- La comprensión de los patrones y procesos socioecológicos de los paisajes bioculturales del resguardo indígena de Puracé.
- Caracterizar el metabolismo social de los sistemas productivos tradicionales en relación en su importancia cultural, que implica analizar la circulación de los flujos de energía y materiales que se dan entre los sistemas productivos tradicionales los paisajes bioculturales que los sustentan.
- Establecer de los factores que inciden positiva y negativamente en la sustentabilidad de los sistemas productivos tradicionales y la conservación de los paisajes bioculturales asociados.
- Para finalmente, plantear los elementos estratégicos de una propuesta de transición agroecológica en el resguardo de Puracé que tenga en cuenta la complejidad del sistema sociedad-naturaleza y el conocimiento tradicional de los comuneros indígenas

## 1.4. REFERENTE TEÓRICO

### 1.4.1. La relación biocultural en los territorios indígenas en el sur occidente colombiano

Las culturas han desarrollado herramientas materiales, organizaciones sociales, transformaciones simbólicas y prácticas, que les ha permitido generar patrones de relacionamiento con su territorio y procesos de adaptación al medio para lograr su pervivencia, a través de la transmisión de generación en generación de un sistema complejo e intrínseco de símbolos, comportamientos, cosmovisiones, valores, normas, artefactos e instituciones, a partir de los cuales se relacionan con su mundo, para dar respuesta a sus necesidades dejando huella en el territorio a través del paisaje (Ángel-Maya, 1996; Guzmán Casado & González de Molina, 2015; Taylor, 1981). En este proceso de adaptación, conforman unidades relativamente homogéneas desde la perspectiva biofísica y sociocultural, resultado de la interrelación de la cultura con la naturaleza, a través de acciones de apropiación, producción o transformación (Sauer, 1965).

Acorde a Corona et al (2021), el ser humano establece lo biocultural a partir de la generación de los paisajes en las acciones orientadas a la modificación y la adaptación del territorio a las necesidades que se presentan en los distintos tiempos, incluyendo las interpretaciones de ese entorno de acuerdo a su cosmovisión. El proceso de adaptación de la comunidad al territorio en el cual se desarrolla como grupo social, orienta su acción frente a los acontecimientos, modos de conducta, instituciones o procesos sociales (Geertz, 1973), donde la naturaleza se constituye en la fuente primaria de la vida para la cultura (Alarcon-Chaires, 2013), generando la adaptación mutua que constituye el proceso biocultural (Pretty et al., 2009; Toledo, 2013), en el cual cultura y naturaleza se fusionan en uno solo (Maffi & Dilts, 2014) haciendo que los límites entre ambos sistemas desaparezcan (Folke et al., 2005).

La relación cultura–naturaleza-paisaje, conforman una unidad (Berkes & Folke, 2001) que actúa de forma simbiótica (Nietschmann, Bernard, 1992). Para los más de 700 millones de indígenas del mundo (Toledo & Barrera-Bassols, 2008) esta relación está basada en la concepción de la tierra como madre y en los referentes del paisaje como seres vivos e interconectados (Descola, 2005; Víctor, 2022).

La relación entre las comunidades indígenas y la conservación de la biodiversidad (mamíferos, aves, plantas y hongos) fue calculada por Harmon & Loh (2004) mediante el índice biocultural para el mundo (país a país), en el cual correlaciona biodiversidad y diversidad cultural (lenguas, religiones y grupos étnicos), demostró que los países con mayor diversidad biológica son los de mayor índice biocultural. A partir de los resultados, se estableció la intersección de la diversidad biológica, la cultural y la lingüística (Maffi, 2005), reduciendo la relación biocultural a la coexistencia de pueblos con lengua originaria y biodiversidad.

Para México y Centroamérica, la relación biocultural se estableció usando sistemas de información geográfica – SIG, a través de la superposición entre territorios indígenas y regiones que son prioritarias para la conservación biológica por ser centro de diversidad florística, por tener un gran número de especies, endemismos vegetales y semillas nativas, este último factor vincula el índice a los modos de producción de las comunidades (Boege, 2008; Toledo, 2001).

En el caso de las comunidades indígenas del sur occidente de Colombia, que tienen una historia de lucha y resistencia por la defensa del territorio (Bolaños et al., 2012), que en casos como el del

resguardo de Puracé ha llevado a la pérdida de la lengua, pero conserva la identidad kokonuko, en la relación con el territorio. Esto lleva a plantear que la relación biocultural debe tener en cuenta al territorio como núcleo de la cultura y de la identidad, del cual se derivan procesos colectivos, que son direccionado desde el gobierno propio.

En este sentido, la diversidad cultural para esta región está fundamentada en el ejercicio del gobierno que las comunidades indígenas desarrollan en defensa de su cultura, autonomía, territorio, teniendo los agroecosistemas tradicionales para la conservación de la cultura y para la función de garantizar la soberanía alimentaria, ser ejes de las relaciones interétnicas y de permitir la persistencia de los recursos vegetales (Sanabria Diago, 2003) .

#### 1.4.2. El paisaje andino, una interpretación desde la etnoecología

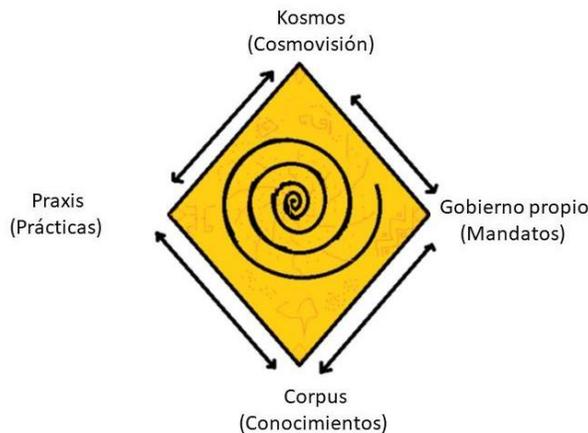
La relación entre de las comunidades indígenas con el territorio generan paisajes que han demostrado mayor grado de sustentabilidad (Barrera-Bassols & Floriani, 2018; Ellis et al., 2021; Toledo et al., 2019), despertado en las últimas décadas, el interés de organizaciones no gubernamentales, de los movimiento sociales y la academia para caracterizar paisajes de importancia cultural (Boege, 2008), con el fin de desarrollar estrategias que permitan su protección, de la alta biodiversidad y los conocimientos tradicionales que albergan. Los estudios realizados sobre sustentabilidad plantean que estos paisajes pueden ser una opción para hacer frente a los desafíos de producción de comida y a la sustentabilidad ambiental, tal es el caso de SIPAM y las redes de custodios de semillas (Chacón & García, 2016; Vanegas et al., 2018)

Para comprender los territorios que comparten un paisaje biocultural, una identidad y una misma forma de gestión territorial (Barrera-Bassols & Floriani, 2018), la etnoecología a través de los estudios interdisciplinarios, integra el análisis sobre el conocimiento, prácticas y la cosmovisión de los grupos humanos y su relación con la naturaleza (Toledo, 1992). Focalizando la investigación, en la comprensión de la forma como las comunidades indígenas y locales, basadas en las sabidurías y cosmovisión sobre el mundo natural y físico, generan procesos de relacionamiento, manejo y apropiación del territorio (Toledo, 2001).

Estas relaciones surgen de las necesidades de uso para la satisfacción de sus necesidades (Toledo & Alarcon-Chaires, 2012), a través de un conjunto formado por los sistemas de cosmovisiones (Kosmos), repertorios de conocimientos o sistemas cognitivos (corpus) y de las prácticas de relacionamiento para hacer uso de la naturaleza y satisfacer sus necesidades (praxis) materiales y espirituales (Toledo, 2001), a partir de los cuales la comunidades toma de decisiones y ejecutan de los procesos de apropiación de los recursos del territorio en el cual se desarrollan, incluyendo no sólo el mundo biológico (plantas, animales y hongos) sino también el físico (el paisaje) (Toledo & Alarcon-Chaires, 2012).

La teoría etnoecológica sustenta que la distinción de los procesos de apropiación de la naturaleza material (procesos productivos) e inmaterial (subjetiva o simbólica y objetiva o cognitiva) son decisiones culturales que surge de la cosmovisión, mostrando interdependencia entre los paisajes y la relación kosmos (K)-corpus (C)-praxis (P) (Toledo & Barrera-Bassols, 2017), no obstante es fundamental tener presente que la identidad está vinculada a las tierras ancestrales, cimentada en filosofía práctica alrededor de los territorios, ecosistemas y actividades transformadoras, es decir de las prácticas culturales (Boege, 2008).

La lucha de las comunidades indígenas por la defensa del territorio, que permite el ejercicio del gobierno propio es un eje esencial, que debe ser incorporado en la triada propuesta por Toledo de K-C-P, para comprender como las decisiones colectivas se materializan a partir de mandatos o decisiones consensuada, en orientaciones prácticas que moldean el territorio, generando paisaje.



*Ilustración 1 Rombo del sistema de análisis etnoecológico*

Fuente: adaptado de Toledo y Alarcón-Chaires (2012)

Para las comunidades indígenas del Cauca, el gobierno propio es un principio esencial que se traduce en los mandatos, resoluciones y planes de vida a partir de los cuales la comunidad expresa su voluntad y regula la relación con el territorio (Bolaños et al., 2012).

Para el pueblo Kokonuko del resguardo de Puracé, la cosmovisión está basada en la concepción de tres mundos, el de arriba, el de abajo y el del medio, entre los cuales se da un intercambio de “fuerza” o espíritu, que se manifiestan en condiciones de “frío” y “calor” (Faust, 2004; Portela, 2000), cada espacio define su carácter en términos de bravura, que indica la mayor o menor presencia de espíritus. Para mantener la estabilidad o armonía, se busca establecer relaciones que mantengan el intercambio del frío y del calor de manera estable.

El pueblo Kokonuko entiende la naturaleza como personas, esto se ve en el trato que se da a elementos geográficos de importancia cultural, en donde el volcán Puracé que hace parte del territorio es visto como padre cuya pareja es el volcán Sotará, como madre (Bernal, 2014). Esta relación entre ambos hace que para los indígenas del resguardo de Puracé, cultura y naturaleza conformen una gran familia, siendo el territorio, la casa de todos.

La connotación de naturaleza, acorde a los planteamientos de Descola (2005) lleva a que, desde el pensamiento indígena, se establezcan relaciones y acuerdos de persona a persona con los diferentes elementos geográficos (ríos, cerros, lagunas, bosques, páramos) que existen en el territorio, en este sentido las fuerzas de la naturaleza manifiestan el carácter vivo, expresando su gusto o disgusto con la presencia de personas. El disgusto lo manifiestan con fuertes vientos, lluvias y granizos. Esta condición se encuentra referenciada en escritos de cronistas (Ciéncia de León, 2005; Mollien, 1944),

estudios secundarios (Faust, 2004; Galeano Lozano, 2012; Jimeno & Triana, 1985; Mosquera, 1866) y en la tradición oral<sup>1</sup>.

La importancia de estos paisajes se encuentra en su complejidad, en las condiciones de adaptación ecológica local, del legado cultural del conocimiento tradicional del cual son depositarios y de la capacidad que tienen para la producción de alimentos, la conservación de la agrobiodiversidad y de los servicios sociales, ecológicos, culturales y económicos que brindan (Koohafkan & Altieri, 2011).

### 1.4.3. Diseño ontológico de los paisajes bioculturales

El diseño ontológico de los paisajes bioculturales, ponen en dialogo la propuestas de Escobar (2016), con los planteamientos de transición agroecológica (Altieri et al., 2015; González de Molina & Caporal, 2013), la filosofía andina (Estermann, 2013) y el proceso organizativo que han tenido los pueblos indígenas en Colombia y en especial en el departamento del Cauca (Bolaños et al., 2012).

Desde la cosmovisión y la identidad, el diseño de los paisajes bioculturales, debe corresponder a un proceso en el cual se parte de agroecosistemas tradicionales, que responda a las necesidades las comunidades y de su proceso organizativo.

Los agroecosistemas tradicionales están basados en tecnologías desarrolladas por las comunidades que han mostrado ser eficientes y que permiten la construcción colectiva, donde la dimensión ontológica reconoce que para el mundo indígena no hay una separación entre cultura y naturaleza, por lo cual, se definen diseños productivos, a través de los cuales se revitalizan los mundos relacionales desde una visión política y posibilitan integrar visiones diversas, orientadas la construcción del mundo desde el reconocimiento del dialogo intercultural (Delgado et al., 2016; Escobar, 2016)

El diseño ontológico es importante para plantear transiciones a territorios que permitan la existencia de otros modelos, diferentes al globalizante que ha afectado la vida. Esto significa reconocer que los territorios ontológicos son comunales, es decir que en estos las comunidades están vinculados con todo sus paisajes, significados y procesos sociales y culturales. Permitiendo el diseño de un conjunto de agroecosistemas que funcionen articuladamente, con una estructura que los semeje lo más posible a los ecosistemas de los paisajes en los cuales se inscriben (Altieri, 2001).

La apropiación de estos agroecosistemas sigue una estrategia planteada por la comunidad para garantizar la satisfacción de sus necesidades, el cumplimiento de su objetivo social y gestionar los riesgos que puedan presentarse, para lo cual desarrolla una estrategia de uso múltiple (Toledo & Alarcon-Chaires, 2012; Toledo & Barrera-Bassols, 2008).

La agroecología a diferencia de la agricultura orgánica, parte de la importancia de la relación biocultural en la sustentabilidad, al reconocer el aporte del conocimiento tradicional en la generación de sistemas más equilibrados productiva y económicamente (Vanegas et al., 2018).

Se ha demostrado ampliamente que los diseños de sistemas productivos, basados en el conocimiento tradicional, ha permitido generar mecanismos para el mantenimiento de la fertilidad de los suelos (Garrabou et al., 2010; Toledo & Barrera-Bassols, 2008); han mostrado que generan una relación más sustentable (Alarcon-Chaires, 2013; González et al., 2020; Koohafkan & Altieri, 2011; Mariaca & Hernández-Xolocotzi, 1995; Toledo, 2005), es decir que mantiene un equilibrio local, que permite hacer relacionamiento con el exterior pero no depende de esta relación; permitiéndoles a las familias ser autosostenibles, y autónomas. Por tanto, pueden ser una opción para reconstruir paisajes bioculturales, generando procesos de transición agroecológica que vayan más allá del reemplazo de insumos químicos por orgánicos.

La posibilidad que una transición se de en el territorio está asociada a la existencia de condiciones que permite a los productores cambiar de un sistema a otro (Guadarrama-Zugasti & Trujillo-Ortega, 2019), autores como Gliessman et al. (2007) han propuesto niveles para la transición (reducir, sustituir, re diseñar y conectar, reestructurar), sin embargo cada contexto muestra unas especificidades que pueden acelerar, retardar o generar la ocurrencia de estas etapas de forma simultánea, por tanto es importante centrarse en el conocimiento de las relaciones y dinámicas bioculturales con el fin de proponer transiciones agroecológicas pertinentes.

Si bien los principios agroecológicos son importantes y toman en cuenta el conocimiento tradicional, la transición debe plantear cambios individuales y colectivos que partan de la conciencia de armonización de la relación de la cultura con la naturaleza, revitalizando los valores y principios de las comunidades indígenas andinas, a partir de los cuales se han fundamentado las relaciones bioculturales de las comunidades que les ha permitido el diseño de sistemas ecológicamente más estables (Toledo, 2017).

En este sentido, la reconstrucción de paisajes bioculturales, deben partir de los principios agroecológicos que den relevancia a los sistemas productivos tradicionales, fortalezcan los procesos de conservación de semillas nativas y criollas, promuevan la trasmisión de los conocimientos tradicionales y fortalezca el sistema de alimentación propia que está caracterizado por la diversidad productiva, el patrimonio cultural y la identidad cultural.

#### **1.4.4. Agroecosistemas tradicionales andinos**

A partir de la revolución agrícola tuvo lugar el proceso biocultural de domesticación de semillas con la cual los humano produjeron un aumento de diversidad, a través de la generación de especies útiles que responden a condiciones ecológicas locales y a las necesidades de consumo humano; crearon técnicas de manejo de los paisajes, transformando los hábitats para establecer áreas de producción de bienes y servicios, para satisfacer las necesidades materiales y espirituales por medio de los agroecosistemas tradicionales, que son sistemas en los que ha coevolucionado la cultura y la naturaleza para la producción de alimentos, fibras, medicinas y ornamentación, con un manejo basado en el conocimiento tradicional (Gliessman et al., 2006; Hernández-Xolocotzi, 1988; Toledo et al., 2019).

Los agroecosistemas tradicionales como ecosistema cultivados y manejados socialmente, constituyen el anclaje material de los procesos de intercambio de materia y energía entre la esfera natural y social para la adaptación y conservación de especies animales, vegetales y de hongos

(Altieri, 2000; Casas, 2019; Guzmán Casado & Alonso Mielgo, 2007), donde la función metabólica de estos, proporciona biomasa para la apropiación del ser humano a través de la alimentación, de materias primas para la industria, la proveeduría de combustible, materiales de construcción, medicinas naturales y servicios ambientales para la satisfacción de sus necesidades y el intercambio de excedentes con la sociedad (Guzmán Casado et al., 2010).

Estos, cumplen los principios y conceptos de la agroecología para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles (Gliessman, 2000), que sean productivos (satisfagan las necesidades derivadas de ellos y ofrezcan los servicios ambientales para su mantenimiento), estables (mantenerse en equilibrio dinámico a través del tiempo), resilientes (capaces de mantener su capacidad productiva para reponerse frente a perturbaciones), económicamente viables y socialmente justos (Guzmán Casado, González de Molina, & Sevilla-Guzmán, 2000).

En los agroecosistemas andinos, la huerta es fundamental, porque es un espacio simbólico, femenino y comunitario, cumple un rol fundamental en la soberanía alimentaria y para el aprendizaje de usos medicinales de las plantas, se han desarrollado a través del conocimiento tradicional, la experiencia empírica y la experimentación que las comunidades generan sobre los ecosistemas, su producción está asociada a los pisos bioclimáticos, es de tipo familiar, en pequeñas áreas que destinan a la producción de uso múltiple de diversidad de especies fundamentalmente de semillas nativas, que son conservadas a través de la siembra y revitalizadas por las redes comunitaria de intercambio a través de relaciones de parentesco y reciprocidad, siendo sistemas regulados por valores culturales y formas colectivas de organización, que se nutren de los conocimientos tradicionales y de las innovaciones generadas a partir de la necesidad de adaptación a nuevas condiciones, a través alta diversidad biológica e ingeniosos sistemas tecnológicos y de producción (Bidaseca & Vommaro, 2021; Galvis et al., 2022; Montañón et al., 2021; Orjuela Muñoz, 2006; Sanabria Diago, 2001)

#### **1.4.5. Custodios de semillas en territorios indígenas del sur occidente de Colombia**

Los custodios de semillas, son personas que han decidido que han decidido cuidar las semillas por la importancia para la cultura, tradición familiar o por iniciativa propia; toman diversos nombres de acuerdo al contexto social en el que cumplen su función, pueden ser llamados curadores, guardadores o guardianes; hacen parte de organizaciones, colectivos o grupos portadores de conocimientos sobre los tipos de variedades de semillas vegetales, animales y de hongos; conocen la forma como se apropia y usan las semillas, hacia donde van y de donde viene, así como sus usos, condiciones requeridas para la producción, las prácticas para los cuidados y el conocimiento ecológico que permite definir los momentos y mecanismos de siembra, manejo y cosecha, (Casas, 2019; Chacón & García, 2016).

Los custodios de semillas conforman agroecosistemas tradicionales, compuestos por la agricultura que se ha desarrollado localmente, basada en conocimientos a partir de la experimentación del productor, que son transmitidos de generación en generación, permitiendo hacer más eficiente el uso de energía en sistemas productivos de policultivo, tal como lo ha mostrado diferentes investigaciones en otros contextos (Altieri, 1999; González de Molina & Caporal, 2013; Hernández-Xolocotzi, 1988; Remmers, 1993).

En comunidades indígenas del sur occidente de Colombia, existen redes de custodios de semillas; las principales son la red de semillas de vida y la red de semillas libres. Estas, tienen como principios

la defensa de las semillas como patrimonio colectivo, el rechazo a la propiedad intelectual y el control de las semillas, la libre circulación de estas, la valoración de los conocimientos tradicionales asociados, el reconocimiento de la soberanía productiva y de la importancia de las comunidades en la conservación de las semillas (Chacón & García, 2016).

De acuerdo a la red de semillas libres, los custodios de semillas indígena se encuentran en los departamentos de Caldas, Cauca y Nariño, distribuidos de la siguiente manera:

En el sur occidente, en el departamento de Caldas en el municipio de Rio Sucios, se encuentran: La red de custodios de semilla del resguardo indígena de Cañamomo-Lomapieta que nace en el 2007 con el fin de generar un territorio libre de transgénicos y la del resguardo de San Lorenzo, que nace en el 2015 con el fin de recuperar la siembra de especies y variedades tradicionales, como estrategia de defensa de la cultura.

En el departamento del Cauca las redes de custodios de semillas de comunidades indígenas, se encuentran dedicadas a la recuperación de semillas nativas y criollas. La red de guardadores de semillas del fondo Páez, ubicados en los municipios de Jambaló, Caldono, Caloto, Santander de Quilichao y Piendamó cuenta con 21 custodios. La red de custodios de semillas de guambía, ubicado en el municipio de Silvia a la que pertenecen 15 custodios y La red de custodios de semillas “La Batea” ha tenido dificultades para generar relevo generacional, lo que pone en riesgo el mantenimiento de estos sistemas, siendo una gran preocupación para los diferentes cabildos indígenas que consideran que abandonar sus sistemas alimentarios tradicionales es perder valiosos conocimientos de la alimentación y salud propia, poniendo en riesgo su cultura. En el departamento de Nariño, la red de Shagberos de los Pastos ubicados en Cumbal.

#### 1.4.6. La transformación del paisaje biocultural andino

La relación del paisaje y la sustentabilidad, se ha centrado en analizar los efectos generados por la transición del metabolismo base orgánica a la denominada agricultura industrial, que significó el paso de una agricultura basada en el uso de semillas tradicionales, sistemas productivos diversos que incorporaban insumos orgánicos, fuerza de trabajo humana y tracción animal, a sistemas que incorporaron semillas industriales e insumos provenientes de agroquímicos y fuerza de trabajo a través de maquinaria y equipos (Fisher-Kowalski & Haberl, 2015; González de Molina et al., 2019; Infante Amate & Picado, 2016; Marull & Pino, 2006; Tello, 2013).

La transición llevó a aumentar los flujos de materia y energía al incorporar insumos provenientes de fuentes fósiles que generaron una dependencia con procesos externos a los territorios, que afectó a todos los niveles (Guzmán Casado & González de Molina, 2015). En los cultivos se dio el cambio varietal, de manejo y de modelo de producción; a nivel de finca se simplificaron los sistemas productivos conduciendo cada vez más al monocultivo, a escala de paisaje esta simplificación generó paisajes más homogéneos y segregados (Gliessman, 2000; Infante Amate & Picado, 2016).

Esto ha afectado la forma como las culturas locales generaban la organización del territorio, en el que se podían identificar patrones relativamente homogéneos de alta diversidad que a través del uso cultural del suelo (Perafán, 2004) vinculado a la cosmovisión generan una relación biocultural que se establecía con la forma de uso y manejo de los paisajes y de los sistemas productivos de las

comunidades indígenas desarrollados a partir de la sabiduría y de los conocimientos tradicionales (Toledo & Barrera-Bassols, 2009).

Estos paisajes que se sustentaban en la microverticalidad andina, en la distribución de especies por pisos térmicos, en el uso de calendarios agrícolas asociados a calendarios de los rituales y festividades culturales y a la diversidad productiva relacionada con las necesidades de uso del territorio, se han transformado por la transformación en la estructura de tenencia de la tierra, la introducción de modelos productivos industriales y la pérdida de valor de uso de los sistemas tradicionales (Ángel-Maya, 1996; Gliessman, 2013; Murra, 1975; Sanabria Diago, 2001)

La transición fue más que un cambio de modelo, significó la ruptura de relaciones bioculturales que deben ser estudiadas, partiendo del planteamiento que la transición requirió resimbolizar el territorio, cambiando la perspectiva interna de la cosmovisión a la visión que conectaría a las comunidades con los cambios globales, llevando a la fragmentación del paisaje biocultural andino.

#### **1.4.7. Sustentabilidad de los paisajes bioculturales**

Como huella visible de la relación cultura-naturaleza, los paisajes tienen una relación simbólica. Comprender su dinámica y uso, parte del entendimiento de la cosmovisión, la cual lleva a establecer unas reglas de racionamiento con el territorio, en las cuales se soporta la sustentabilidad que depende del grado de complejidad y de la disipación de energía, entre mayor complejidad menor disipación energética y mayor sustentabilidad (Tello, 2013).

La sustentabilidad de los paisajes corresponde a las relaciones de las culturas con las naturalezas, conservando los valores propios y posibilitando que las comunidades satisfagan sus necesidades a través de su uso y manejo, garantizando su mantenimiento en el tiempo (Boff, 2017).

Las condiciones para que un paisaje sea sustentable se basan en el mantenimiento del patrón espacial que garantice los procesos ecológicos y en el diseño de estrategias adecuadas que vincule este conocimiento con la planificación del territorio, de tal manera que permita la provisión y regulación de servicios que ofrecen los ecosistemas a la población (Altieri, 2001).

De esta forma la relación entre patrón-proceso-diseño se enfoca a entender el funcionamiento agroecosistemas - paisajes, el diseño de medidas de uso y conservación que pueden ir desde una protección estricta hasta áreas de uso múltiple (Bennett and Jo Mulongoy, 2006).

En los paisajes la sustentabilidad depende de la posibilidad de encontrar estados que garanticen la disponibilidad de materia y energía (Guzmán & González de Molina, 2015) a partir de tener eficiencia en el paisaje, que es resultado de la relación del uso de energía sociometabólica y los patrones del suelo, en los cuales el uso que tiene una función abastecimiento, que permiten la satisfacción de las necesidades humanas mejoren la complejidad y la función ecológica (Marull et al, 2010)

Un paisaje sustentable debe presentar valores de sus indicadores, que garantizan la existencia de flujos de materia y energía suficientes para realizar los procesos que requieren los ecosistemas que albergan (Martínez-Alier, 2004) y ofrecer las condiciones culturales para su mantenimiento a lo largo del tiempo. En ellos, la producción de biomasa (apropiada y reutilizada) es el resultado de como las comunidades locales toman decisiones para realizar los procesos de apropiación material, para generar los ciclos de materia y energía, requeridos para satisfacer las necesidades espirituales,

materiales, sociales y económicas de las comunidades. Si la capacidad de producción de biomasa es inferior al consumo se genera agotamiento del sistema, porque la carencia de materia o energía lleva a la degradación del sistema y por consiguiente a perder sustentabilidad (Guzmán & González de Molina, 2015).

#### 1.4.8. Metabolismo de los agroecosistemas tradicionales

Investigaciones recientes demuestran que a partir de patrones de paisajes heterogéneos que tengan un adecuado nivel de perturbación humana se puede mejorar la sustentabilidad de los territorios (Altieri et al., 2015; González de Molina & Caporal, 2013; Marull & Font, 2017; Toledo & Barrera-Bassols, 2017), garantizando tanto la sustentabilidad de los agroecosistemas como de las cadenas tróficas de la biodiversidad asociada.

De acuerdo a Pretty, los agroecosistemas tradicionales indígenas corresponde a sistemas de alta complejidad, de policultivos, con bajo uso de insumos externos, intensivos en mano de obra y con tecnologías adaptadas a las condiciones locales (Pretty, 1995).

Para su apropiación, el ser humano como parte de una cultura establece relaciones individuales y colectivas, a través de las cuales crea estructuras organizadas y patrones de apropiación, con el fin de satisfacer sus necesidades, producir bienes y servicios, su distribución y uso y la generación de las condiciones requeridas para la producción (González de Molina & Guzmán, 2017). Este proceso de relacionamiento tiene un carácter biocultural, en tanto que es biológico y social.

Las transformaciones en el paisaje, surgen como resultado de los cambios en la estructura del metabolismo agrícola del territorio, derivados de los cambios en los agroecosistemas, de la organización social de las comunidades y de su relación simbólica (Penza, 2018)

A diferencia de los sistemas naturales, los agroecosistemas son ecosistemas en los cuales el ser humano ha intervenido con el fin de direccionar la producción de biomasa (Francis et al., 2013; Hernández-Xolocotzi, 1988) es decir de la Productividad Primaria Neta PNN, de la cual, toma parte para la satisfacción de sus necesidades, proceso que se denomina apropiación de la producción primaria neta de los recursos naturales (HANPP) que, permite establecer el impacto generado por el uso de la tierra sobre la biomasa disponible en los ecosistemas y definir los flujos energéticos que se dan entre los agroecosistemas y los paisajes.

Los agroecosistemas son inestables (Toledo, 2017), por esto requiere del cuidado del ser humano y de la incorporación de materia, energía e información externa para su mantenimiento, que puede ser de origen orgánica o agroquímica de acuerdo a la cosmovisión del productor. Su funcionamiento está relacionado con los fondos que, corresponden a estructuras que transforman en bienes, residuos y servicios los flujos de materia y energía que ingresan al sistema. Estos fondos deben ser renovados o reproducidos cada determinado tiempo, de acuerdo a su propia estructura y a la función que cumplen (González de Molina et al., 2019).

El establecimiento de agroecosistemas requieren de una colonización de una parte del territorio cambiando la estructura natural, el funcionamiento y la dinámica del paisaje, como resultado del direccionamiento de la producción de biomasa hacia la satisfacción de las necesidades que tiene cada cultura (Altieri, 2009; Gliessman et al., 2006).

En el proceso de apropiación se genera intercambio de materia y energía con su medio social y ecológico, que se denomina metabolismo agrario-MSA (González de Molina et al., 2021) en el cual, la extracción de materia y energía tiene como propósito generar el producto final objeto de apropiación, que dinamiza las condiciones de uso, circulación, transformación y generación de residuos, siendo la forma como la sociedad y más explícitamente la cultura organiza los agroecosistemas.

El estudio de los agroecosistemas y su relación con el paisaje desde el punto de vista metabólico, permite analizar la sustentabilidad de un sistema socioecológico, a partir de la capacidad para mantener sus procesos (Haberl et al., 2016). Es importante comprender que el punto de inicio del metabolismo es la definición del sistema social a partir del cual se quiere analizar esta relación (Haberl, Fischer-Kowalski, Krausmann, & Winiwarter, 2016).

El análisis metabólico en la agroecología es fundamental el estudio para superar los límites que las herramientas puramente agronómicas, o sociales y económicos que está orientados por principios que no están conectados entre sí. La sustentabilidad agraria plantea bateras de indicadores para hacer diagnósticos, como el análisis MESMI, pero no informan de las causas de los resultados del nivel de sustentabilidad, no nos dan información sobre el funcionamiento de los sistemas.

Este análisis plantea realizarse a partir de las dos dimensiones del metabolismo agrario: la dimensión material o tangible en la que se encuentran los procesos de apropiación, transformación, circulación, consumo y excreción que se generan en el proceso productivo, y la inmaterial o intangible que corresponde a todos los factores que, conducen a que una cultura tome decisiones sobre la forma de organizar socialmente los procesos metabólicos (Toledo, 2013a).

## 1.5. JUSTIFICACIÓN

La zona de estudio se encuentra en un área de alta importancia para la conservación ecológica, ambiental y cultural, siendo un área de valor arqueológico (D. Patiño & Mosalve, 2015), cuenta también con un valor estratégico nacional y mundial, por la presencia de ecosistemas de páramo, humedales y bosque alto andino, que condujo a la declaratoria en 1961 del parque nacional natural Puracé (Decreto departamental 119 de 1961) y a su inclusión como parte de la reserva de la biósfera cinturón andino en 1979 (minambiente 2022). En la actualidad, pese a que la comunidad perdido lengua en el siglo XX (Cerón et al., 1996) ha establecido unidades estratégicas de conservación de importancia cultural (Ortega et al., 2013) y realiza la coadministración del Parque Nacional Puracé en el área del resguardo.

Las investigaciones realizadas en el resguardo ha establecido que la transformación en los paisajes, por la ampliación de la frontera agropecuaria con modelos de revolución verde, la minería y la tala indiscriminada de especies forestales para madera, después de la década de los sesenta del siglo pasado, aumento el área de pasto para ganadería extensiva y de cultivos comerciales de papa, generando la fragmentación del paisaje por la disminución de bosques, páramo y humedales y disminución de servicios ecosistémicos (Jimeno & Triana, 1985; Joaqui, 2017; Valencia Rojas et al., 2017).

El cabildo indígena de Puracé en 1999, dando respuesta al plan de vida del resguardo (Mazabuel, 1999) en la propuesta de restaurar la armonía del territorio y afrontar la problemática ambiental, ha adelantado acciones, tales como:

La caracterización ambiental del territorio, definición de zonas de interés cultural, acciones de reforestación, aislamientos, establecimiento de huertas comunitarias, que han sido realizado por proyectos como el Plan Ambiental indígena financiado por la CRC 2002-2005, el proyecto Andulbio - 2006 financiado por la cooperación Holandesa, el programa conjunto para la adaptación al cambio climático - 2009 financiado por Naciones Unidas, el proyecto de recuperación y fortalecimiento de los procesos de conservación de los sitios de importancia comunitaria en las veredas del resguardo indígena de Puracé – 2013, la constitución de la red de custodios de semillas la batea en el 2010, el proyecto quilliparza -2018 financiado por el fondo de pequeñas donaciones de naciones unidas, “rutas de conservación biocultural del resguardo” proyecto VRI-4940-2018 y “la jigrapucha de la conservación, tejiendo vínculos para la conservación de la agrobiodiversidad” proyecto de la Vicerrectoría de investigaciones de la Universidad del Cauca -VRI 4851 -2019 a 2022.

Localmente la comunidad indígena del resguardo de Puracé ha declarado áreas especiales de manejo desde su forma de gobierno propio (Ortega et al., 2013) y planteando la recuperación de sus sistemas productivos tradicionales como una estrategia que permita mejorar las condiciones ambientales del territorio y contar con medidas de adaptación al cambio climático, estableciendo la red de custodios de semillas - La Batea (Cabildo indígena de Puracé, 2010).

En el 2018 desde las formas propias de gobierno del resguardo de Puracé, el cabildo por mandato comunitario, declaró los sistemas productivos tradicionales como áreas de interés para la conservación de la agrobiodiversidad, retomando esfuerzos para mantener e incrementar estos sistemas, por el valor cultural, el aporte a la conservación y el mejoramiento de las condiciones ambientales (mandato del v congreso interno del resguardo indígena de Puracé, 2018), lo cual requiere el desarrollo de alternativas que permitan que cada vez más familias recuperen estos sistemas, siendo importante que se definan elementos estratégicos para generar una transformación en el territorio orientada a mejorar las condiciones de sustentabilidad de los paisajes.

La transición que parte del diseño de paisajes agroecológicos sustentables (Guzmán Casado & Alonso Mielgo, 2007), posibilita generar una ruta con participación del cabildo indígena de transformación de los sistemas productivos hacia un modelo que siguiendo los principios de la agroecología (Altieri & Toledo, 2011) y basado en la herencia biocultural, busque la diversidad agrícola, genere interacciones orientadas al mantenimiento y regeneración de la fertilidad del suelo, la productividad y la protección de los cultivos, al tiempo que conserve la cultura y los conocimientos tradicionales.

En este sentido, es necesario analizar las relaciones bioculturales que se establecen entre las comunidades indígenas y la naturaleza en el resguardo indígena de Puracé, para generar un modelo cultura–paisaje -metabolismo que sea funcionalmente sustentable y permita proponer el diseño de una transición agroecológica, que parta del conocimiento tradicional y del interés comunitario.

## 1.6. METODOLOGÍA

La tesis doctoral emplea un enfoque mixto, a partir de datos cuantitativo y cualitativos con el fin de modelar la relación metabolismo-cultura-paisaje, evaluar la sustentabilidad de los sistemas tradicionales y elaborar recomendaciones que aporten al cabildo indígena elementos para una transición agroecológica.

Esta investigación parte del respeto, entendimiento y revalorización de los legados bioculturales de la comunidad indígena (Cuevas & Bano, 2012), para crear un dialogo que permita la retroalimentación de criterios y métodos propuesto. Es participativa, ha sido acompañada de manera libre y voluntaria por el cabildo indígena de Puracé, los mayores de la comunidad, el grupo de custodios de semillas y la institución educativa Manuel María Mosquera.

La relación con la comunidad parte de un acuerdo de confidencialidad y uso de la información, materializado en un convenio interinstitucional el resguardo indígena de Puracé, la Universidad del Cauca y el grupo GELA y de la implementación del código de ética de la Sociedad Latinoamericana de Etnobiología – SOLAE (Argueta Villamar et al., 2016), con el fin de contar con transparencia en el proceso investigativo, promover la solidaridad, el respeto y el apoyo mutuo entre investigadores y las comunidades y garantizar los derechos de estas frente a sus conocimientos y saberes.

El enfoque de la investigación se realiza desde la perspectiva biocultural, partiendo del axioma que establece la existencia de una relación mutuamente dependiente y geográficamente coexistente entre, la diversidad biológica y la cultural (Nietschmann, Bernard, 1992), incluye el uso de sistemas de información geográfica para establecer la relación biocultural existente en los territorios y mostrar dicha correlación (Boege, 2008; Pretty et al., 2009; Toledo et al., 2001).

La definición del modelo metabolismo-cultura-paisaje se ha establecido a partir de la relación entre cosmovisión, paisaje y uso, para lo cual se han incorporado análisis entográficos (Descola, 2005; Faust, 2004; Portela, 2000), etnobotánicos (Sanabria Diago, 2003; Sanabria Diago & Argueta Villamar, 2015) y etnoecológicos (Toledo, 2013; Toledo & Alarcon-Chaires, 2012; Toledo & Barrera-Bassols, 2008).

El análisis sustentabilidad se desarrolla a partir de métodos propuestos en el marco del metabolismo agrario, incorporando la identificación y cuantificación de flujos de materia y energía, los EROIs como indicadores de sustentabilidad (González de Molina et al., 2019; Marull et al., 2018; Tello et al., 2015).

La definición de recomendaciones de elementos que aporten a la transición agroecológica, se fundamenta en los métodos de la investigación acción participativa –IAP y de la construcción conjunta en el dialogo intercientífico (Haverkort et al., 2013).

### 1.6.1. Estructura de la presentación de resultados

Para la presentación de resultados la estructura del documento presenta la relación entre la transformación del paisaje, impulsada por el modelo productivo de revolución verde, la disminución de sistemas productivos tradicionales, la afectación a los patrones bioculturales y la disminución de la sustentabilidad del territorio, planteándose como pregunta de investigación: ¿pueden ser los sistemas productivos tradicionales una alternativa para mejorar las condiciones de sustentabilidad de los paisajes?

Esto ha llevado a organizar el documento en un primer capítulo, partiendo de la introducción, la estructura de la tesis, el planteamiento del problema, la pregunta de investigación, los referentes teóricos, las aproximaciones metodológicas requeridas para la comprensión del problema y la justificación. Esta secuencia permite evaluar el aporte de los sistemas productivos tradicionales a la sostenibilidad de los paisajes y las limitantes encontradas para el desarrollo de la investigación.

A partir del segundo capítulo se presentan los resultados. Este capítulo está orientado a analizar la transformación del paisaje, con el fin de establecer la relación cultura paisajes y la incidencia de los sistemas productivos tradicionales en los patrones y en la matriz del paisaje.

El tercer capítulo desarrolla el modelo metabolismo paisaje cultura, partiendo de caracterizar las condiciones actuales de este agroecosistema en el resguardo, realizar su análisis metabólico, evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas tradicionales y ver su incidencia en la sustentabilidad de los paisajes.

El cuarto capítulo contiene la propuesta de transición agroecológica, recoge el análisis de los factores que inciden positiva y negativamente en la sustentabilidad de los sistemas, plantea los factores que se deben tener en cuenta para la sustentabilidad de los agroecosistemas, el mandato construido con la comunidad y la autoridad indígena en relación al ordenamiento del territorio y el modelo de transición agroecológica.

El quinto capítulo presenta las recomendaciones para la transición agroecológica en el resguardo de Puracé, a partir de la complejidad del sistema sociedad-naturaleza y el conocimiento cultural ancestral de los comuneros indígenas y sus autoridades.

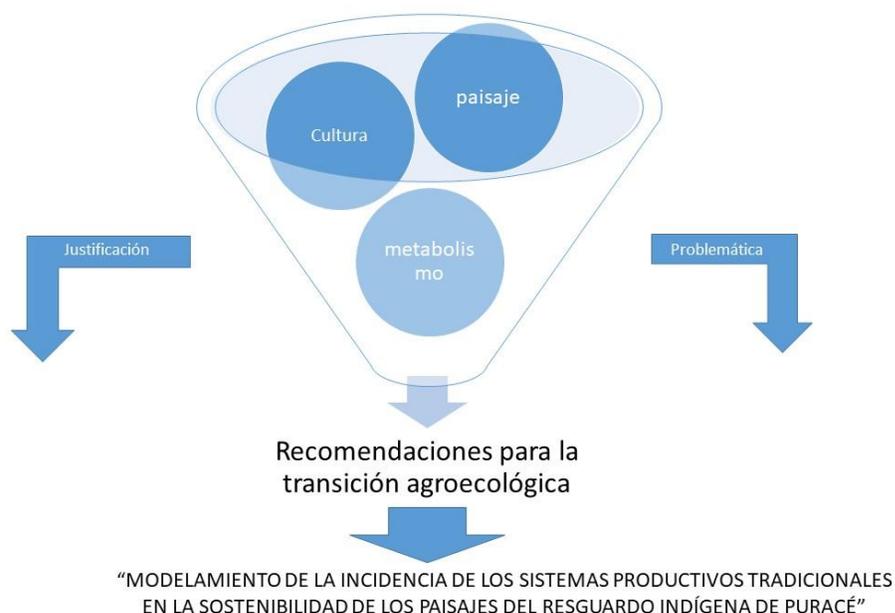
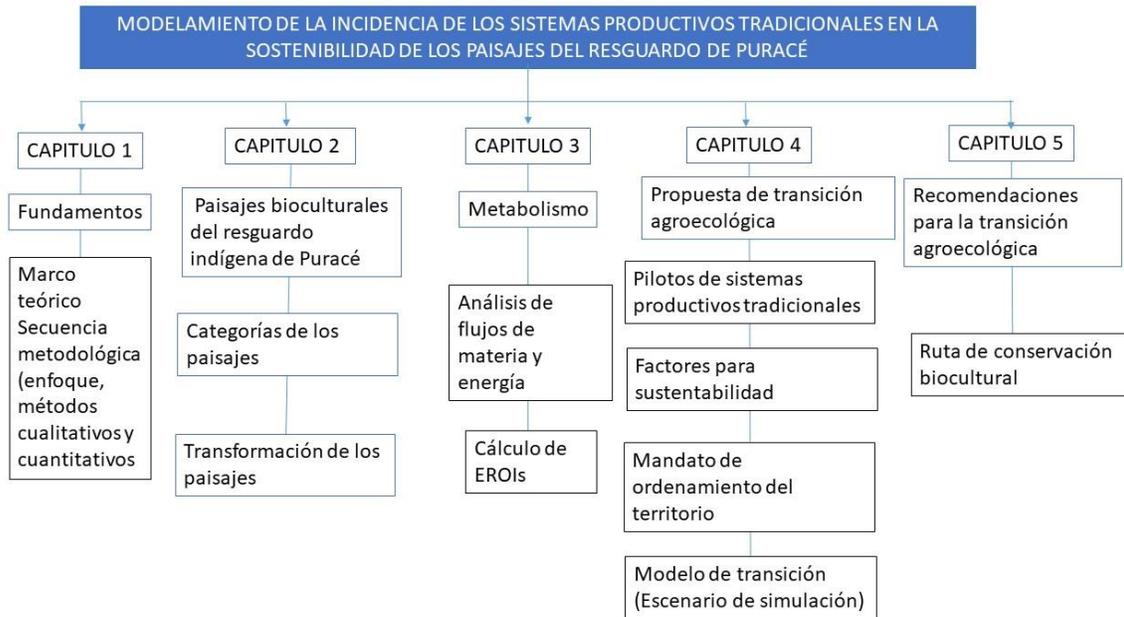


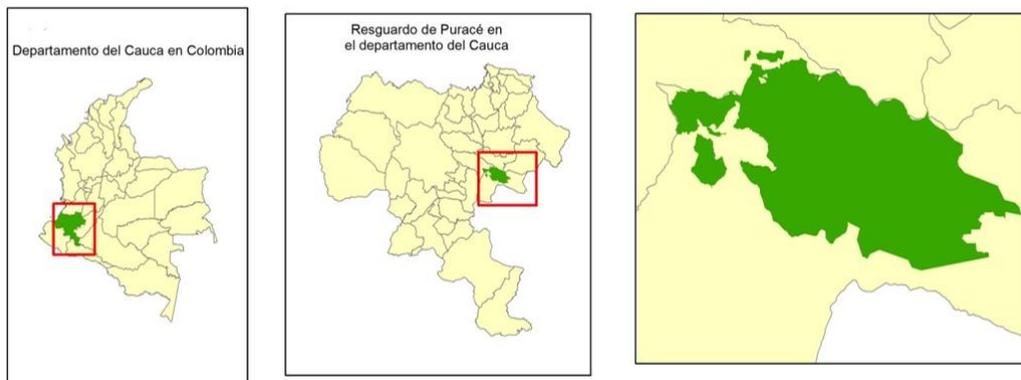
Ilustración 1. Ruta metodológica de la tesis



*Ilustración 2 Estructura del documento*

### 1.6.2. Descripción de la zona de estudio

La zona de estudio está situada en el resguardo de Puracé en el municipio del mismo nombre, en el sur occidente de Colombia. Es territorio de la comunidad del pueblo Kokonuko del resguardo indígena de Puracé, en el existe un parque natural nacional (INCORA, 1968), una zona arqueológica (D. Patiño & Mosalve, 2015) y una zona minera (Jimeno & Triana, 1985).



*Ilustración 3. Zona de estudio*

Cuenta con gobierno propio, a través de un cuerpo colegido que corresponde al cabildo, del cual el gobernador es el representante legal de la Asamblea que es la máxima autoridad.

El reconocimiento del territorio a la comunidad indígena tiene origen ancestral<sup>2</sup> (sig. 1706. Sala República Asunto Civil), cuenta en la actualidad con un área aproximada a 22.487,57 ha (Resguardo Indígena-de-Puracé, 2018), distribuidos de la siguiente forma:

- Área ancestral en posesión y uso, sin reconocimiento jurídico.
- Área colonial con protocolización de título
- Área reconocida mediante resolución 074 del INCODER (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural) (13.054,62Ha).
- Área en proceso de legalización.

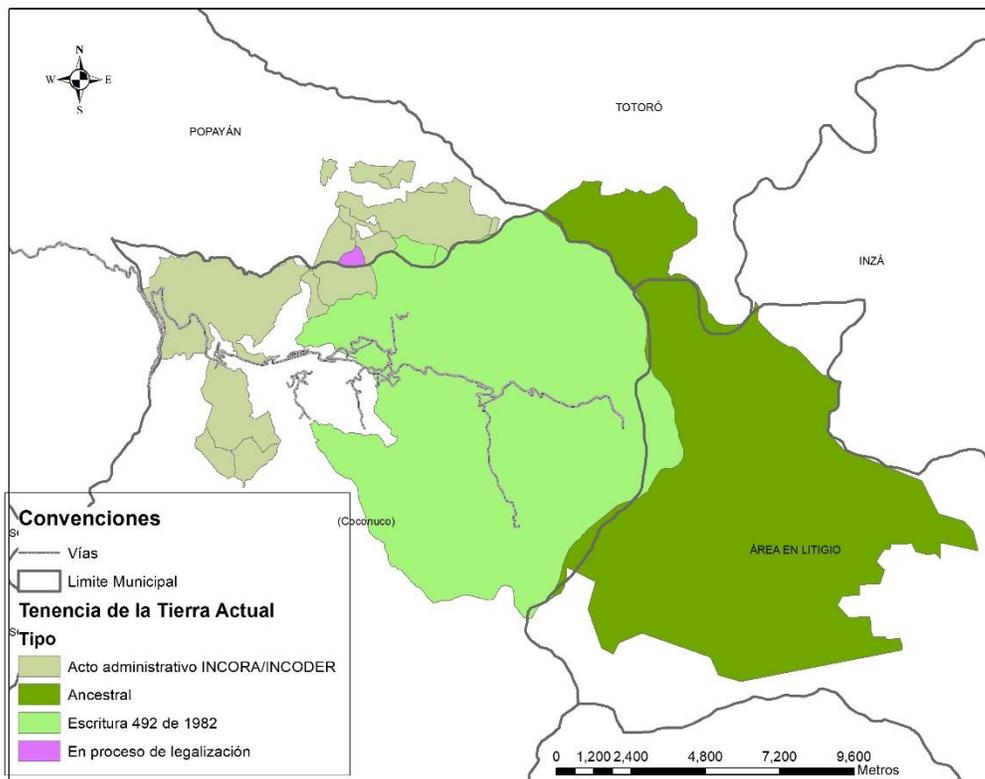


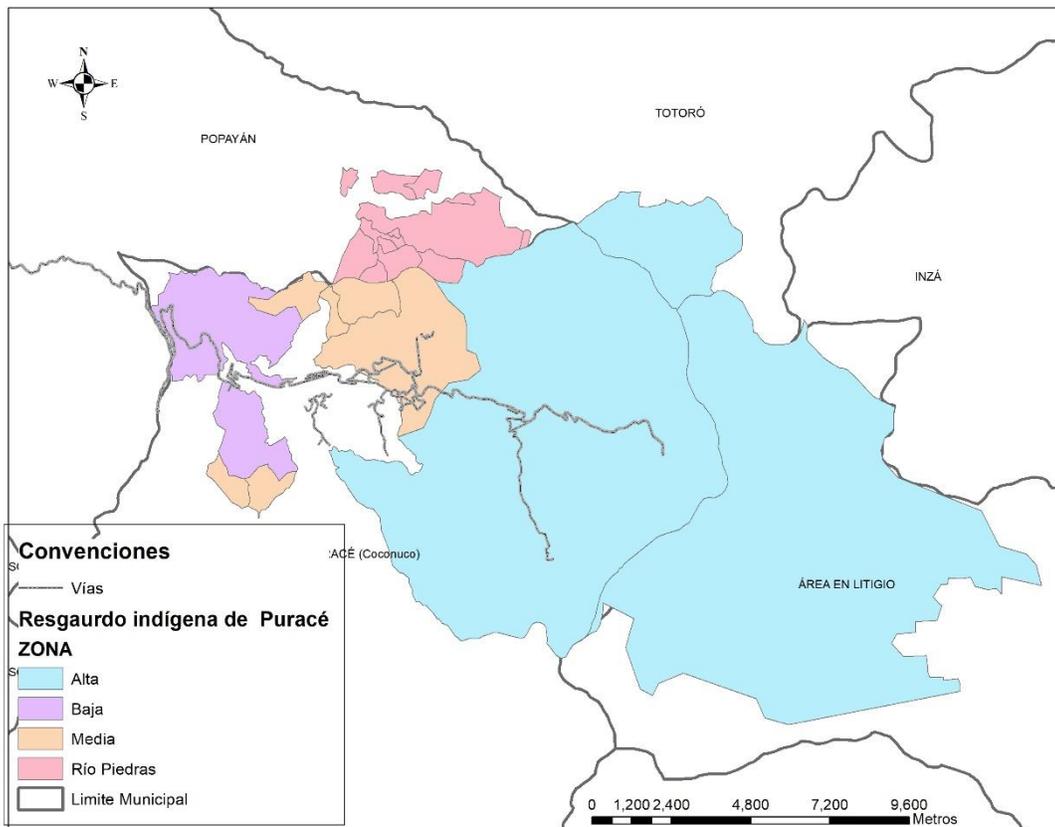
Ilustración 4. Condiciones de reconocimiento de la propiedad y de la tenencia de tierra

Habitado por 5.080 indígenas (censo del cabildo indígena de Puracé, 2018), cuenta con pisos altitudinales que van desde el frío (2200 m.s.n.m) hasta el subnival (a partir de los 4200 m.s.n.m.), en un relieve de ondulado a fuertemente escarpado. Bioclimáticamente, de acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge (1978), a partir del IGAC (1977) se define la existencia de Bosque Húmedo – Montano Bajo (bh-MB), bosque muy Húmedo – Montano Bajo (bhm-MB) y bosque Pluvial – Montano Bajo (bp-MB).

<sup>2</sup> Reconocido por la corona española, como consta en los datos históricos registrados en los procesos de los pleitos que se presentaron entre doña Javiera Baca de Ortega y Martín Arranchea en 1737, en el que se registra la existencia jurídica del resguardo



- Zona alta, corresponde a los ecosistemas de bosque alto andino y páramo, corresponde a la vereda Campamento y a la parte alta de las veredas Tabio, Ato Anambio, Chapío, Pululó y Cuaré.
- Zona media, compuesta por la parte más baja de las veredas Tabio, Alto Anambio, Pululó, Cuaré y por la vereda Puracé y Patía.
- Zona Baja, es la parte más cálida del resguardo; hace referencia a las veredas Hispala y Hato viejo.
- Cuenca río Piedras, corresponde al área del resguardo que se encuentra en el municipio de Popayán en la Cuenca del río La Piedras



*Ilustración 6 Zonas del resguardo indígena de Puracé*

### 1.6.3. Fases de desarrollo de la investigación

La investigación se realizó siguiendo cuatro fases de investigación (Hernández-Xolocotzi, 1971):

#### 1.6.3.1. Fase exploratoria

Tras la fase exploratoria (Sanabria Diago, 2003) desarrollada entre los años 2018 y 2019 se planteó la propuesta de investigación que se desarrolló durante los años 2020-2022, que consistió en la recopilación y sistematización de información previa y trabajo de campo. Incluyó entrevistas en profundidad, talleres y recorridos de campo; se obtuvo la aceptación con el cabildo indígena, se revisó material bibliográfico, archivos, bases de datos y material de referencia para construir los

antecedentes de la investigación sobre la dinámica de uso del suelo, las características biofísicas y socioeconómicas, las prácticas culturales para la conservación de la agrobiodiversidad en la comunidad indígena de Puracé, los sistemas productivos y sus características, se hizo un énfasis especial en los agroecosistemas tradicionales, a partir de la caracterización de 15 parcelas productivas en las que se definió las redes de confianza y circuitos de conocimiento, las problemáticas climáticas y socioeconómicas enfrentadas para la conservación, uso, manejo, producción y distribución de las semillas criollas y nativas.

Esto se llevó a cabo con el apoyo del Grupo de Etnobotánicos Latinoamericanos de la universidad del Cauca - GELA, del doctorado de etnobiología y estudios bioculturales, el proyecto de rutas de conservación de la agrobiodiversidad y los conocimientos asociados con ID VRI 4940 de la universidad del Cauca, realizado durante los años 2019 y 2020, del proyecto “la Jigrapucha de la conservación. Tejiendo vínculos culturales para la conservación de la agrobiodiversidad en el resguardo indígenas de Puracé” ID VRI 4851 del cabildo de Puracé y el proyecto TICAS, que permitieron espacios de relacionamiento y del Laboratorio de los ecosistemas Terrestres -LET del Instituto de Estudios Metropolitanos de Barcelona, que ha acompañado las bases del estudio de sustentabilidad, aportando para esta fase herramientas conceptuales para el análisis metabólico.

#### **1.6.3.2. Fase de caracterización y definición de los patrones y procesos socioecológicos de los paisajes bioculturales**

El análisis de la relación paisaje- sistemas productivos tradicionales, que permita establecer las bases del “modelo paisaje-cultura-metabolismo” partió de la comprensión de la cosmovisión del pueblo kokonuko del resguardo indígena de Puracé, para establecer la tipología a partir de la cual la comunidad crea el vínculo entre paisaje y cultura, identificando los patrones y procesos socioecológicos.

Se usaron métodos etnográficos (E. Restrepo, 2016) para comprender la forma como la comunidad indígena genera su relación con el paisaje, el valor simbólico de los espacios y las normas de uso; se usó la cartografía social (G. Restrepo et al., 1999) para ubicar los sitios que tienen una importancia espiritual y cultural, al igual que los factores que direccionaron el cambio de uso del suelo que promovieron el reemplazo de los sistemas productivos tradicionales, permitiendo la definición de una línea de tiempo, que permitió a través de los SIG interpretar la transformación de los paisajes bioculturales, a partir de la correlación entre dinámica de uso del suelo y sistemas productivos tradicionales.

El uso del suelo fue levantado a través de procesamiento digital de imágenes satélite Landsat 1989, imágenes RAPIDEYE para el 2010 e imágenes planetscope para el 2018 y fotografías aéreas escala 1:100.000 suministradas por el IGAC, con licencia de uso No. 8002020EE1339-O1; la transformación de los sistemas tradicionales se estableció haciendo uso de entrevistas a líderes indígenas, exautoridades del cabildo y conversatorios con mayores, poniendo énfasis en la transformación de los sistemas productivos tradicionales. Esto permitió realizar una zonificación simbólica del territorio para establecer la relación entre paisaje y cultura.

A partir de los resultados se ubicaron los sistemas tradicionales que existen en la actualidad, que corresponden a 15 parcelas que están asociadas a un proceso liderado por el cabildo con el fin de conservar los sistemas productivos tradicionales y la semillas nativas y criollas, el cual se denomina

custodios de semillas. Estos sistemas fueron caracterizados a partir de recorridos de campo, levantamientos prediales para poder identificar la infraestructura empleada y los arreglos agroecológicos; se realizó una caracterización etnobotánica que permita conocer la función que los sistemas cumplen en la cultura, se hicieron encuestas y entrevistas para definir la dinámica de los sistemas productivos y los conocimientos tradicionales relacionados con la producción, manejo, uso y conservación de los sistemas, establecer los flujos de materia y energía que permitan caracterizar el metabolismo agrario de los sistemas.

La información requerida para el cálculo de los flujos de materia y energía entre estos sistemas y los paisajes bioculturales se recopiló a través de métodos cualitativos y cuantitativos, con el fin de incorporar en el análisis el componente material e inmaterial del metabolismo agrario.

El componente inmaterial se realizó a partir de los métodos del diálogo de saberes (Delgado-Burgoa et al., 2013) que incluyó la conversación con los custodios, entrevistas semiestructuradas, observación participante e investigación participativa. Estos métodos tienen como propósito la descripción de cómo se realiza la organización de los espacios que han sido apropiados por la comunidad para establecer sus sistemas tradicionales, la forma de organización que tienen, la participación de la familia en el cuidado del agroecosistema, la descripción del funcionamiento del sistema, la información que interviene en la toma de decisiones sobre los procesos al interior de las parcelas y las formas como intercambian materia, energía e información con el medio ecológico y social así como los medios técnicos para la producción.

Esta información inmaterial permitió establecer a partir de los resultados del análisis realizado y haciendo uso del método Delphi (Ortega Mohedano, 2008), que corresponden a un proceso participativo con paneles de expertos en el marco del diálogo intercientífico (Haverkort et al., 2013), las estrategias de conservación y las claves de sustentabilidad cultural. El panel de expertos estuvo compuesto por representantes del cabildo, custodios de semillas, mayores, técnicos y autoridades que han trabajado en el proceso de conservación de los sistemas productivos tradicionales.

#### 1.6.3.3. Fase de análisis y modelamiento

Esta fase tiene como propósito analizar la incidencia de los sistemas productivos tradicionales en la sustentabilidad de los paisajes y responder a la pregunta de investigación “¿Pueden ser los sistemas productivos tradicionales una estrategia para mejorar la sustentabilidad de los paisajes bioculturales del resguardo indígena de Puracé?”, para lo cual el análisis de la eficiencia en cuanto a la productividad, se realizó a partir del estudio de la evolución de la biomasa producida, en base a la materia seca.

Para el análisis energético, se partió de la contabilización de la entalpía calculada en Gigajulios-GJ que, en términos termodinámicos define la cantidad de energía que contiene un flujo de materiales, a partir de la energía incorporada en el proceso, la cual se puede contabilizar por la energía gastada por cada portador de energía. La eficiencia del intercambio energético mide la sustentabilidad, expresada en el costo energético que deben invertir los productores en la producción de biomasa útil para abastecer sus propias necesidades y las de la sociedad; la cual se realizará a través de indicadores de Retorno de la Energía Invertida – EROI, basados en el modelo de flujos y fondos, análisis multi EROIs (Tello et al., 2015) de los agroecosistemas del resguardo indígena de Puracé, que se contrastará con el resultado de los sistemas tradicionales, que permita encontrar claves para proponer una ruta de transición agroecológica orientada a mejorar la sustentabilidad del territorio.

Para contabilizar los flujos que se producen en los agroecosistemas se ha tomado la entalpía de estos y para insumos que vienen del exterior se han tomado tanto la entalpía consumida en el proceso de producción como la contenida en la producción de estos insumos y de su transporte.

Los diferentes tipos de asociación entre los flujos de entrada, salida y reutilizaciones se han basado en el cálculo de un EROI final, que relaciona la producción final con los inputs totales, un EROI externo correspondiente a la razón entre la producción final y los inputs externos y un EROI interno que relaciona la producción final con los inputs internos. La disminución en el EROI revela una disminución de la eficiencia energética.

Para establecer en qué medida se satisfacen las necesidades humanas lo realizamos por medio del FEROI o EROI Final, si queremos conocer si esta satisfacción es sostenible, es decir permite mantener los fondos a tiempo que genera los productos requeridos para satisfacer dichas necesidades, se debe incluir en el cálculo los aportes de la biomasa reutilizada y la no cosechada que se incluye el NPPact EROI.

El EROI Final (FEROI) por tanto, relaciona los retornos Internos (IFEROI) y externos (EFEROI), calculándose como el producto entre los retornos externos y los internos sobre la suma de dichos retornos (Tello et al., 2015).

$$FEROI = \frac{EFEROI * IFEROI}{EFEROI + IFEROI}$$

El EROI Final Externo -EFEROI, al relacionarse con el retorno externo, permite definir si el sistema es un proveedor de energía para la sociedad o al contrario es un consumidor. Este EROI permite por tanto vincular y caracterizar la relación que el agroecosistema tiene con la sociedad.

En su cálculo relaciona la energía generada por la producción final con los insumos externos que se invierten para tal fin:

$$EFEROI = \frac{PFA + PFG}{IEA + IEG}$$

Los retornos internos (IFEROI) relacionan la producción final tanto agrícola como ganadera con la biomasa reutilizada agrícola y ganadera.

$$IFEROI = \frac{PFA + PFG}{BRA + BRG}$$

En el que PFA es producción final agrícola, PFG es producción final ganadera, BRA es biomasa agrícola reutilizada y BRG es biomasa ganadera reutilizada.

El NPPact EROI es por tanto la relación entre la producción primaria neta y los insumos externos agrícolas, usados en los agroecosistemas, con los insumos utilizados tanto los externos como los reutilizados.

$$NPPactEROI = \frac{BNC + DA + IEA + PFA}{BRA + BRG + IEA + IEG}$$

En la ecuación BNC es biomasa No Cosechada<sup>3</sup>, DA es Desperdicio Agrícola<sup>4</sup>, IEA corresponde a insumos agrícolas externos, IEG insumos ganaderos externos.

#### 1.6.3.4. Fase de establecimiento de elementos estratégicos para una transición agroecológica y elaboración de recomendaciones

A partir de estos análisis se identificaron las claves de sustentabilidad que existen en los sistemas productivos tradicionales, lo cual se realizó a partir de dialogo con los mayores, líderes y autoridades indígena y la reflexión en espacios académicos.

Estos elementos se definieron siguiendo los ejes establecidos en el modelo, que corresponden a elementos culturales, elementos para mejorar la eficiencia del metabolismo y elementos orientados a la consolidación de paisajes bioculturales.

Para este proceso se realizó una matriz en la que se cruzaron las principales problemáticas identificadas en la sustentabilidad de los paisajes con los elementos clave, a partir de los cuales se realizaron propuestas en conversatorios y talleres con los mayores y con líderes de la comunidad.

Se ofrece un análisis integral para la recuperación de paisajes bioculturales indígenas, en el marco de una deseable transición agroecológica. Para lo cual se han analizado tres escenarios:

1. El escenario actual modelado en la fase anterior, corresponde a las condiciones actuales de los agroecosistemas del territorio del resguardo indígena de Puracé, involucrando tanto el área productiva, como la de conservación.
2. Un escenario con dos parcelas de manejo orgánico, que representan la producción tradicional, la primera con eje productivo de papa y la segunda con eje productivo de café con sombrero, que recogen la herencia biocultural de la comunidad indígena.
3. El tercer escenario, representa el proceso de transición agroecológica realizado a partir de las dos parcelas tradicionales de manejo orgánico y representa la reconstrucción del paisaje biocultural, del territorio.

La metodología consiste en:

1. La realización de la diagnosis del resguardo para evaluar el grado de eficiencia de los agroecosistemas en el escenario actual (ES1).
2. Pasos para un escenario de transición agroecológica.

La realización del diagnóstico partió de la elaboración de un mapa de cubiertas de la tierra, a través del Procesamiento Digital de Imágenes satélite- PDI, para identificar los agroecosistemas del territorio que fueron caracterizados a partir de métodos etnobotánicos, combinando la Investigación Acción Participativa –IAP, recorridos en campo con la compañía voluntaria de los custodios de semilla del resguardo indígena de Puracé, conversatorios con mayores y jóvenes del territorio, permitiendo caracterizar los sistemas productivos e identificar dos parcelas modelo que,

---

<sup>3</sup> La biomasa que queda en el agroecosistema después de la cosecha y que no es reusada

<sup>4</sup> No hace parte del producto final, no se reusa, ni queda en el agroecosistemas, por ejemplo, vainas de frijol que se desgranen fuera de la parcela y no se retorne la cascara para reposición de nutrientes o comida animal

son la base de la propuesta de transición agroecológica, porque tienen en cuenta la cultura y muestra condiciones para conservación de la biodiversidad.

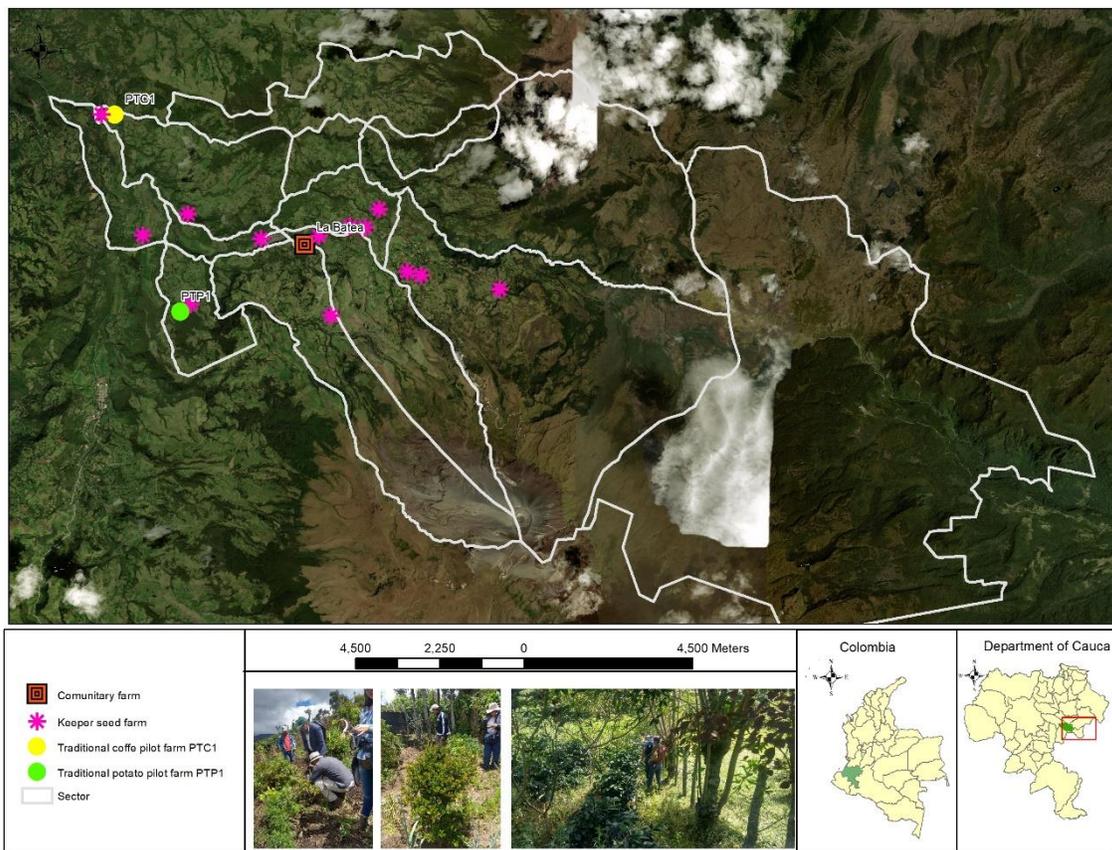
La evaluación de la eficiencia de la agricultura convencional, requirió el análisis de flujos de materia y energía, a partir de la determinación de la Productividad Primaria Neta –PPN (Haberl et al., 2007) contabilizada para un año, la cual se encuentra compuesta por la biomasa no cosechada (U<sub>h</sub>B), tanto aérea como subterránea; la biomasa reutilizada (BR) y la producción final (FP); para el cálculo de esta última, los rendimientos productivos se han determinado a partir de la medición de datos en campo en época de cosecha; el destino de la biomasa y los insumos se han estimado de encuestas y entrevistas.

El análisis de los retornos energéticos para evaluar la eficiencia de los sistemas se realizó tanto para el territorio como para las dos parcelas, a partir de múltiples EROIs adecuados para los sistemas agrarios, involucrando tres EROIs bioeconómicos: i) el Producto Final (FP) con la suma de la Biomasa Reutilizada (BR) y los insumos Externos (EI), relacionado con el Final (FEROI); (ii) la relación entre FP con IE en el EROI Final Externa (EFEROI); (iii) la EROI Final Interna (IFEROI), que indica el esfuerzo en el uso de biomasa reusada, que relacionando a FP/BR. Y dos agroecológicos: (iv) el NPPEROI, vincula la Productividad Primaria Neta con la suma de los insumos totales consumidos (TIC) y la biomasa no cosechada y (v) el Biodiversidad EROI, que relaciona la biomasa no aprovechada con la suma de TIC y la biomasa no aprovechada. (González de Molina et al., 2019; Guzmán et al., 2015; Tello et al., 2016). De acuerdo al enfoque MuSIASEM (Giampietro et al., 2015), el sistema incluye tres fondos biofísicos: la tierra agrícola, la ganadería y la biodiversidad, cuyo flujo de energía está direccionado por la comunidad agraria que es un fondo social.

Lo pasos para un escenario de transición agroecológica corresponde a:

- Creación de una red de custodios de semillas, identificando con el cabildo y los mayores de la comunidad, las familias que cuentan con sistemas productivos tradicionales, que deberán ser convocados por el cabildo para conformar la red de custodios, con el fin de conservar y recuperar la agrobiodiversidad.
- Definir Finca para testar variedades y manejo orgánico, a partir de la caracterización etnobotánica, de análisis etnográficos, que permitan identificar las parcelas que mantienen manejos orgánicos a partir de prácticas tradicionales.
- Creación de dos parcelas piloto (unidad familiar), la primera parcela piloto tiene eje productivo la papa (PTP1) y la segunda de café (PTC1) que destacan por sus manejos integrados de los paisajes agrosilvopastoriles. Para estas dos parcelas consideradas buenas prácticas, se les evaluará eficiencia energética a través del cálculo de EROIs del piloto orgánico, que fueron comparadas con los EROIs de los sistemas convencionales, de la producción de papa (P1) y café (C1) que destacan por su alto grado de intensificación, con el fin de contrastar los resultados de las parcelas tradicionales de manejo orgánico con las de manejo agroquímico.
- Dialogo intercientífico (Delgado-Burgoa et al., 2013), hacia un paisaje biocultural agroecológico, que permitirá la definición de un esquema mandato consistorio para reconstruir paisaje biocultural agroecológico, que parte de la IAP y del aprender haciendo, para definir con las autoridades indígenas y espirituales del resguardo y con la participación de los mayores del territorio, un esquema consensuado que recoja los criterios, a partir de los cuales se generó el escenario de transición agroecológico.

- Propuesta escenario resguardo: EROI agroecológico se realiza el modelamiento del escenario de reconstrucción biocultural. Se realizó un análisis DOFA para definir las Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas que presenta el territorio para garantizar la reconstrucción de paisajes bioculturales, a partir del cual se estableció un mandato consensuado con las autoridades indígenas y los custodios, que permitió determinar las áreas de conservación, incorporar una propuesta de transición de la ganadería extensiva a sistemas silvopastoriles, la reconversión de las áreas en papa comercial al sistema tradicional de papa PTP1 y de café a libre exposición al café tradicional con sombrío PTC1, generando un mapa del escenario simulado, cuya sustentabilidad fue evaluada con EROIs múltiples, que permitieron generar conclusiones al comparar con el escenario actual y generar recomendaciones para la reconstrucción del paisaje del resguardo que tenga en cuenta la herencia biocultural.



## CAPÍTULO II. RESULTADOS

### 2.1 COSMOVISIÓN KOKONUKO

Los indígenas del resguardo de Puracé del pueblo Kokonuko, se consideran que provienen de papa volcán Puracé y mamá volcán Sotará, que se comunicaban por medio de bolas de fuego; se declaran protectores de la madre naturaleza, tiene un fuerte vínculo con el agua, tanto con las lagunas como las caídas de agua que denominan chorreras, los ríos y las quebradas (Montaño et al., 2018).

Su proyecto de vida o plan de vida se sustenta en el deber del cuidado, administración, control, conservación y preservación de todos los elementos que hacen parte del territorio o madre tierra.

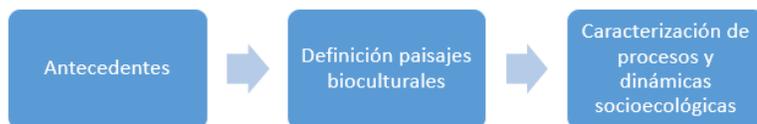
El territorio lo reconocen como un todo, una casa, un espacio sagrado, de conservación y protección de la madre naturaleza del cual depende su pervivencia. Este territorio se comparte con los espíritus cómo: Pi (agua), isik (viento,) yack (fuego) y biro (tierra), las pantasma, mamá Dominga, el duende, que protegen los espacios de vida, guiando la forma a través de las cuales la comunidad debe relacionarse con estos espacios, los cuales son recogidos en los mitos, relatos, rituales, costumbres y tradiciones (Taller con mayores, 2020).

Los indígenas Kokonuko del resguardo de Puracé plantean que los recursos naturales son fuente de vida, desarrollo y progreso (Mazabuel, 1999). Para hacer uso de la naturaleza se debe pedir permiso a los espíritus dueños y hacer pago, de lo contrario se genera una desarmonía territorial que afecta a quién hace el uso indebido y el espíritu impide su uso (Caldón, 2020; Pizo, 2019; Aguilar; 2021).

Su protector es San Miguel Arcángel, a quién le hacen rogativas pidiendo la lluvia requerida para la siembra; le celebran la fiesta cada 29 de septiembre desde 1717, no hacerlo puede acarrear dificultades en el territorio, cómo pérdida de cosechas, muerte de animales, incendios tradiciones (Taller con mayores, 2020).

### 2.2 PAISAJES BIOCULTURALES DEL RESGUARDO INDÍGENA DE PURACÉ

El presente subcapítulo presenta los patrones y procesos socioecológicos de los paisajes bioculturales del resguardo indígena de Puracé, a partir de la siguiente ruta:



*Ilustración 7. Estructura del capítulo II. Paisajes bioculturales del resguardo indígena de Puracé*

La estructura de estos paisajes es el resultado de la interacción de aspectos biofísicos, culturales y simbólicos, que generan patrones y procesos bioculturales. Coincidente con los resultados de para otros territorios (Loh & Harmon, 2005), en el resguardo de Puracé el paisaje es la expresión de la

relación entre cultura, identidad y espiritualidad, donde las diversas coberturas de la tierra cuentan con un significado simbólico y una función cultural.

En el resguardo, el paisaje es también la expresión de la relación, no siempre armónica, entre actores externos y el gobierno propio. Desde este último, se plantean directrices que impulsan las transformaciones o los procesos de conservación en el territorio desde el principio de autodeterminación, resultado de la reflexión y análisis en espacios denominados congresos comunitarios, a partir de los cuales la comunidad en su conjunto toma decisiones sobre las directrices de relacionamiento con el territorio, que se recogen en mandatos.

Desde el 2006, la comunidad decidió realizar un Congreso Interno Comunitario cada tres años. En los seis congresos, que se ha realizado a partir de esa fecha, el mandato de recuperación de la producción propia ha sido permanente, al igual que el requerimiento de construcción participativa de políticas y mecanismos de protección, control y aprovechamiento adecuado de las fuentes de vida del Territorio (medio ambiente).

En el 2009 se declararon 18 áreas de importancia comunitaria, que aumentaron a 33 en el 2015 cambiando su denominación a espacios de vida, pasando a 115 en el 2018. Estas áreas radican su importancia en la función para garantizar los medios de vida, principalmente el agua y el cuidado de áreas de importancia espiritual, que requieren normas de manejo diferentes.

Los mandatos de los congresos expresan la voluntad de la comunidad, impulsando tanto la consolidación de las áreas de importancia comunitaria como la recuperación de sistemas de agricultura tradicional, fundamentales en el mantenimiento y revitalización de los paisajes tradicionales.

### 2.1.1. DINÁMICA DE LOS PAISAJES BIOCULTURALES DEL RESGUARDO INDÍGENA DE PURACÉ

Recogiendo los mandatos se ha definido cuatro categorías de paisajes para el resguardo indígena de Puracé:

- Paisajes o territorio con fuerza espiritual
- Paisajes o territorio de importancia comunitaria para la conservación de las fuentes de vida
- Paisaje o territorio conformado por los agroecosistemas tradicionales
- Paisajes que conforman en el territorio, la actividad agropecuaria de ganadería extensiva y cultivos comerciales, cuya producción se direcciona al mercado externo.

La conectividad de estos paisajes está fundamentada tanto en las relaciones ecológicas como en la relación que la cultura ha establecido con estos espacios. Entre más cercanos estén los paisajes a los procesos propios hay mayor interés en la conservación, generando procesos, acciones y prácticas basados en el conocimiento tradicional y las decisiones comunitarias.

Tabla 1. Paisajes bioculturales del resguardo de Puracé

Paisaje	Área (Ha)	%
Paisajes con fuerza espiritual	15.567,6	69,2
Paisajes de importancia comunitaria para la conservación de las fuentes de vida	3.281,8	14,6
Paisajes de los agroecosistemas tradicionales de labranza para la huerta o sembrera	22,9	0,1
Paisajes de los agroecosistemas comerciales y ganaderos	3.614,7	16,1
<b>Total</b>	<b>22.487</b>	<b>100</b>

#### 2.1.1.1. Los paisajes con fuerza espiritual

Corresponden a 15.567,6Ha (69,2%) en la zona de mayor altura en el resguardo indígena de Puracé, ubicado por encima de los 2600msnm, en unidades climáticas de páramo bajo húmedo y páramo alto húmedo y bosque alto andino, con coberturas de tipo Bosque denso y Herbazal denso (Cajas et al., 2014).

El Bosque denso está compuesto por especies de las familias Chloranthaceae, Melastomataceae y Cunoniaceae típicas de la cordillera central, las especies más representativas son canelo y canelon de páramo del género *Hedyosmum* sp., Encenillos del género *W. mariquitae* y Mortiños del género *Miconia* sp.1 (Abud & Torres, 2016); El herbazal está compuesto principalmente por: *Espeletia hartwegiana* (Frailejón), *Blechnum loxense* (helecho), *Calamagrostis cf intermedia* (Paja de páramo corta) y *Calamagrostis cf effusa* (paja de páramo larga)

De acuerdo a la comunidad en estos paisajes habitan los espíritus de Pi (agua), isik (viento,) yack (fuego) y biro (tierra) (A. Aguilar, comunicación personal, mayo de 2022), se encuentran lagunas y la mayor cantidad de sitios sagrados o sitios de fuerza espiritual, que son reconocidos dentro de la cultura kokonuko como seres humanizados. Estos sitios son personalizados, con denominaciones como papá volcán, mamá Dominga, ninfa de las aguas (andulbio), considerados guardianes y maestros, generan la estructura de un paisaje o espacio de vida que toma un carácter espiritual, siendo espacios en los cuales se encuentra plantas amargas y dulces y animales importantes para la espiritualidad y la medicina propia.

El acceso a estos paisajes se da en casos especiales, pidiendo permiso a través de prácticas tradicionales orientadas por el médico tradicional. No se realizan procesos productivos porque son sitios de poco acceso. Las encuestas realizadas muestran que para el 92,3% la percepción es de miedo y respeto, razón por la cual no se frecuentan. Cuando se va a estos sitios sin la debida protección y permiso de los espíritus y el acompañamiento de los médicos, la persona puede desubicarse o encantarse, perdiéndose o sintiendo mal aire, que es cuando la persona siente que pierde las fuerza (el espíritu) y tiene síntomas como mareo, dolor de cabeza (taller comunitario, agosto 2018).

Esta relación que se da entre la comunidad y estos espacios de vida, constituyen una categoría de paisaje biocultural que vincula el valor simbólico y espiritual a las condiciones ecológicas, permitiendo la existencia y conservación de zonas de alta diversidad de coberturas de bosque denso y páramo.

La resolución del V Congreso Comunitario del resguardo Indígena de Puracé, en el marco del gobierno propio, ha reconocidos sitios de importancia espiritual, definiendo su importancia para la conservación, que constituyen un argumento para la definición de la existencia de esta categoría de paisaje.

#### ***2.1.1.2. Los paisajes de importancia comunitaria para la conservación de las fuentes de vida***

Tienen un área en el resguardo indígena de 3.281,8Ha (14,6%), son paisajes que generan agua y protección ambiental, los mandatos de los congresos y el trabajo comunitario ha permitido generar los caminos de vida (corredores ecológicos) a partir de la última década del siglo XX, momento en el cual la comunidad indígena plantea como una meta la recuperación ambiental y el ejercicio de gobierno propio para este proceso.

Estas áreas cumplen una función fundamental en la conservación de las fuentes de vida, las cuales significan para la comunidad indígena el soporte ambiental de su territorio para la conservación del suelo y el agua fundamentalmente.

Los paisajes que se han conformado a partir de las prácticas de conservación comunitario se ha orientado a realizar acciones de conservación o recuperación ambiental, conformando bosques de galería y áreas de conservación de nacimiento de agua y zonas de protección frente a amenazas de deslizamiento.

Son espacios que han sido declarados como espacios de vida a través de resoluciones o mandatos.

#### ***2.1.1.3. Los paisajes de los agroecosistemas tradicionales de labranza para la huerta o sementera***

Estos paisajes, sobre el eje central de esta tesis, con 22,9ha (0,1%), hacen parte de las tierras mansas, son paisajes conformados por sistemas productivos tradicionales, vinculados a la estructura de gobierno propio a través de la red de custodios de semilla que, recogió a partir del 2010 en la red de custodios, a quienes mantenía sistemas tradicionales.

Son sistemas de policultivos, pastos y producción de especies menores y ganadería doble propósito, que en la actualidad se encuentran altamente fragmentados, en pequeñas áreas conectadas entre sí, por las redes que conforman los productores.

La producción se realiza con sistemas de manejo fundamentalmente orgánicos, que incorporan prácticas tradicionales para la producción, convirtiéndose en espacios de conservación y renovación de conocimientos tradicionales, su función está asociada a satisfacer las necesidades de la comunidad y mantener la identidad, coincidiendo con los planteamientos de Corona et al (2021) para México.

Los conocimientos tradicionales permiten y garantiza su conservación y son el fundamento de la sostenibilidad cultural, permiten generar estrategias y prácticas que vinculan la relación entre las

condiciones ecológicas, la influencia de la luna y el sol, la espiritualidad y los valores culturales con la producción y conservación de las semillas nativas y criollas.

El mantenimiento de las semillas que, son la base de estos agroecosistemas, están asociados a la estrategia de uso múltiple a partir de la cual se generan los diseños productivos, en los cuales guardar, usar, compartir y sembrar son la base de la conservación biocultural. En el agroecosistema tradicional, la espiritualidad, tienen una relación muy fuerte con la celebración de la fiesta de san Miguel Arcángel, que garantiza se presenten las condiciones requeridas para la siembra de las semillas, se considera que no venerar al santo, genera la ausencia de lluvias necesarias para el proceso productivo.

Como principales prácticas tradicionales se encuentran el uso de bioindicadores y geoindicadores, el establecimiento de calendarios agrícolas, que definen los momentos de siembra, cosecha y las prácticas de manejo tradicional para el mantenimiento del agroecosistema.

Este paisaje, en la actualidad estado conformado por unidades dispersas en el que la conectividad es fundamentalmente cultural, la cual permite pese al grado de fragmentación, el flujo de materia y energía en el agroecosistema, a partir de las relaciones que el proceso organizativo promueve entre los custodios, para dinamizar las condiciones que garantizan su conservación.

El paisaje está compuesto por la interrelación de tres subsistemas o fondos: el subsistema agrícola, el subsistema hato ganadero y el subsistema comunidad agrícola, este último corresponde a los custodios.

#### *2.1.2.4. Los paisajes de los agroecosistemas comerciales y ganaderos*

Los agroecosistemas comerciales, corresponden a los paisajes más recientes en el territorio y que en la actualidad conforman la mayor extensión de la zona media y baja del resguardo, con un área de 3.614,7Ha (16,1%). Su estructura se generó a partir de los procesos productivos y económicos asociados a las haciendas de la parte media y baja, los cuales se introdujeron al territorio de la parte alta después de la década de los años 60 del siglo pasado.

Su configuración es de una matriz relativamente homogénea, generada por sistemas productivos de ganadería extensiva y cultivos de papa y café a libre exposición, caracterizados por el uso de insumos externos, maquinaria y por la generación de productos para el mercado regional.

### **2.1.3. TRANSFORMACIÓN DE LOS PAISAJES BIOCULTURALES DEL RESGUARDO INDÍGENA DE PURACÉ**

De acuerdo al Censo Nacional Agropecuario -CNA, realizado por Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE (DANE, 1960) y al estudio de formaciones vegetales de Colombia (Espinell, 1977), se estimó que el territorio para 1960 tenía el siguiente uso de la tierra:

Tabla 2. Cobertura de suelo, año 1960

<b>Cobertura</b>	<b>Área (Ha)</b>
Cultivos temporales	715,58
Descanso	147,00
Cultivos permanentes	5,80
Praderas	3.817,78
bosque	4.677,75
Páramo	10.826,23
Cultivos tradicionales	2.206,38
Improductiva	677,91

Fuente: Adaptada de CNA- DANE-1960 y Espinel (1977)

Para este año se debe tener en cuenta que, la zona baja y la cuenca del río Las Piedras correspondía a haciendas en manos de latifundistas, de acuerdo a Cerón (1996) a mediados del siglo XX el latifundio de la zona se dedicó a la ganadería y a la producción de papa tecnificada. El análisis predial correspondiente a las haciendas, permitió estimar un área de 3.336Ha dedicadas a ganadería, valor cercano al área en pradera registrada por el censo, que podría indicar que la ganadería en el territorio se concentraba en estas zonas.

Para los paisajes de fuerza espiritual y de importancia comunitaria para la conservación se estimó para la década de los 60 del siglo XX, un área aproximada de 15.500ha (Ilustración 8), a partir del área de influencia definida para los 41 sitios de importancia espiritual definidos en los talleres y conversatorios con los mayores. Estas áreas conjugan la protección de del territorio asociada a 16 cerros y humedales y al interés de protección del agua relacionada con los 25 sitios restantes.



del territorio, que les permitía el manejo de la microverticalidad, propio de las comunidades andinas (Murra, 1975).

La preparación del área de cultivo se hacía por roza, tumba y quema para posteriormente sembrar maíz, plantas medicinales y hortalizas en la parte media y papa con cultivos de clima frío en la parte alta, los cuales se intercambiaba a través del trueque y de las redes de confianza y vecindad (Ceron et al., 1996); de acuerdo con los talleres realizados con los mayores en el 2018, la producción se complementaba con la caza de especies como armadillos (*Dasypus novemcinctus subsp*), cusumbos (*Nasua nasua*) y pavas (*Aburria aburri*).

Para la toma de decisiones sobre el momento de siembra, se usaban indicadores bioclimáticos que incluyen animales como las hormigas voladoras, la golondrina vientre parda (*Orochelidon murina*), la tijereta (*Tyrannus savana*), el Toro Pitador, a partir de los cuales se estimaban los momentos de llegada de las lluvias.

La luna, el sol, el volcán y las cabañuelas también direccionaba los tiempos y momentos de siembra, labores y cosecha (Manzano, 2015). Estas últimas consistían en la observación del tiempo atmosférico durante los primeros días, cada día correspondía a un mes del año y las condiciones de ese día se anotaban para tenerlas en cuenta en el momento de siembra, pasados los 12 primeros días del año, seguía la observación de las cabañuelas pequeñas que de acuerdo a los mayores definían con mayor precisión las condiciones climáticas que se presentarían en cada mes.

En las parcelas indígenas se manejaba la relación entre frío y caliente buscando una armonía (Faust, 2004), la mano de obra y los insumos que hacen parte del sistema, eran del mismo territorio. Tanto la organización espacial como la forma de producción estaba regida por un mundo espiritual que direcciona los procesos de apropiación, transformación, circulación y que incidía en el consumo.

Con la introducción de factores que direccionaron el cambio del modelo productivo y la relación biocultural, se generó la transformación del paisaje, en este proceso de transformación se evidencia la ruptura con las tradiciones que tal como lo plantea Escobar (2016) es una condición para rediseñar, en este caso el paisaje.

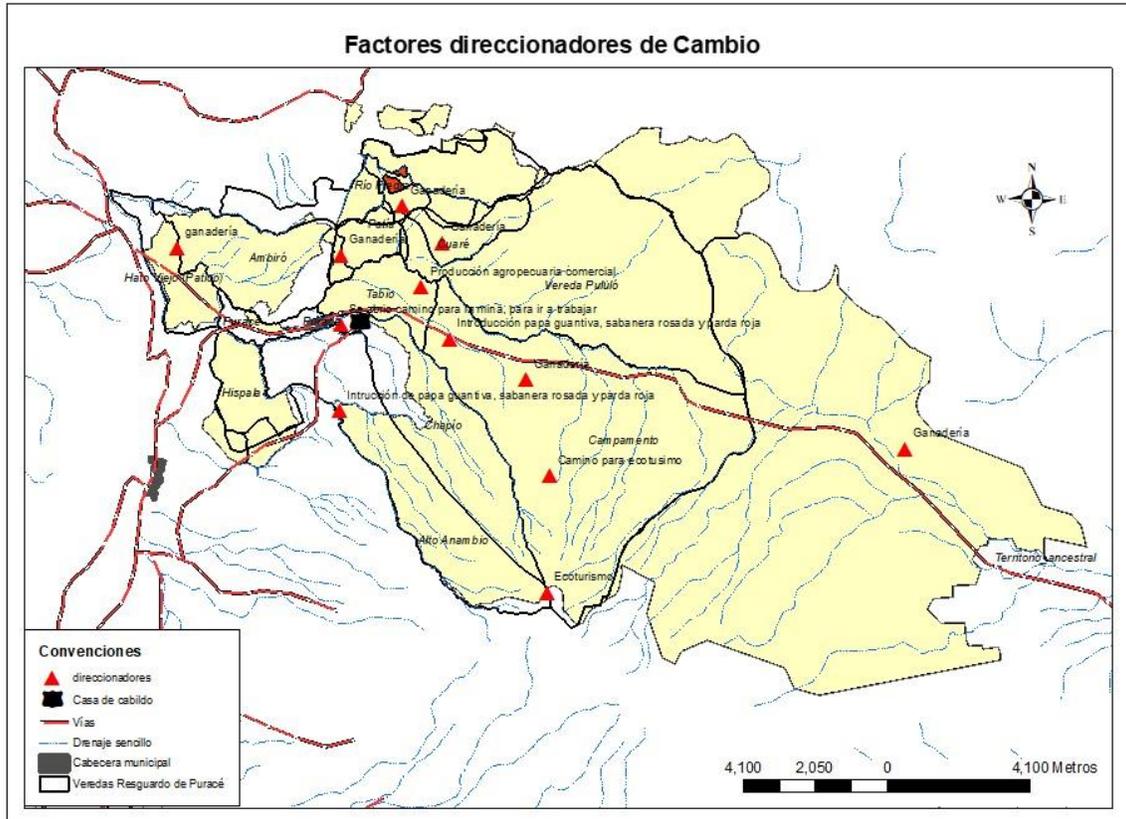


Ilustración 9 Factores direccionadores de cambio 1960-1989

El proceso de transformación paisajística inicia por tanto con el rompimiento de la relación simbólica con sitios de importancia espiritual a través del amansamiento de 17 sitios de fuerza espiritual entre 1960 y 1987 (Ilustración 10), inicialmente la transformación de la relación simbólica y de prácticas de uso y manejo, tuvo una incidencia individual de los comuneros que participaron en el proceso de incursión en las acciones establecidas por los factores direccionadores de cambio y posteriormente fue tomando fuerza permitiendo la transformación en el uso del suelo.

Frente a esto, el plan de vida realizado en 1999, refiere que al buscar la comunidad satisfacer sus necesidades, se generó la profanación de sitios sagrados y la introducción de actividades productivas a los espacios que antes eran de difícil acceso por la protección de los seres espirituales (Mazabuel, 1999).

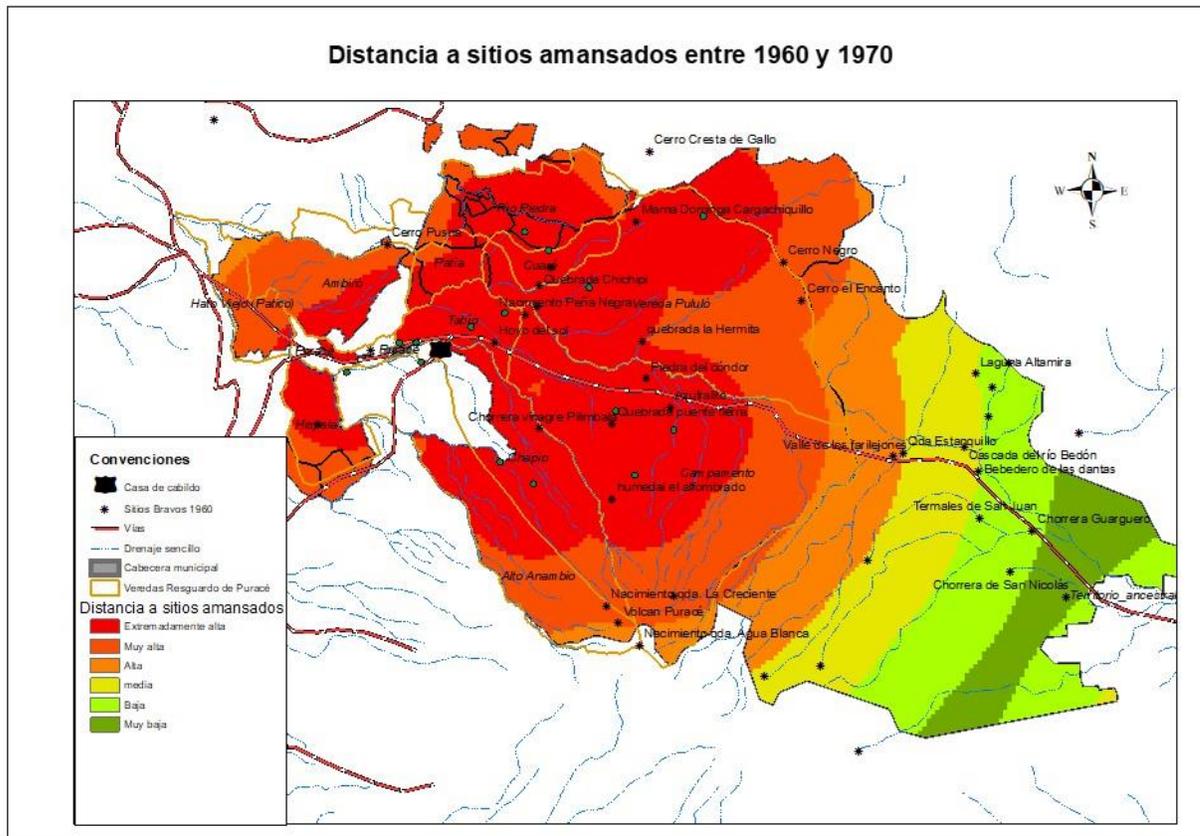


Ilustración 10. Área de influencia de sitios amansados entre 1960 y 1989

La transformación del paisaje impulsada por la actividad minería influyó fundamentalmente en la parte alta y media del resguardo, tiene como punto central la mina el vinagre, que impulsó una transformación alrededor de la concesión minera de 600ha que el gobierno otorgó al empresario payanés José María Mosquera en 1946 para la explotación de azufre natural (Miranda-Londoño, 2005).

La minería afectó la transformación de los ecosistemas naturales por el requerimiento de madera para el funcionamiento de los equipos requeridos en su proceso productivo (Joaqui, 2017); al realizar la transformación del azufre en calderas a cielo abierto se generó lluvia ácida que afectó a los cultivos y generó la infertilidad de aproximadamente 1000ha alrededor de la mina (A. Patiño, 1991), los sistemas productivos tradicionales por la atracción de mano de obra se vieron desestimulados (Jimeno & Triana, 1985), pues los comuneros atraídos por salario de la mina, fueron dejando paulatinamente los sistemas de producción tradicional, empleándose en la mina, sustituyendo la producción de biomasa agrícola, por la consolidación de la ganadería, que requiere menor dedicación (M. Mompotes, comunicación personal, 2017).

Los 5 conversatorios con los mayores y 4 entrevistas realizadas, denotan la influencia de la declaratoria del PNN Puracé sobre la transformación del paisaje, refiriendo la resignificación que tuvo en especial el volcán Puracé, eje de la cosmovisión indígena al ser considerado como papá y

maestro, cuya relación se reconfiguró al asignarle una connotación turística (INCORA, 1968) que cambió la relación biocultural con esta área.

La declaratoria del PPN, para garantizar el acceso y el desarrollo de actividades turísticas e investigativas, estableció en la resolución 02 de 1968 la apertura de caminos y la construcción de infraestructura, para lo cual realizaron acciones para el amansamiento de los espacios, a partir de rituales propios de la espiritualidad indígena o católicos (talleres, 2018), con el objeto de liberar los espacios de los espíritus que los habitan dejándolos solos y por lo tanto desprotegidos, vulnerables y con posibilidad de deterioro (Faust, 1989).

Esto explica el incremento del área de pastos para ganadería extensiva, a través de la ampliación de la frontera agrícola hacia el sector de san Rafael y san Juan y el reemplazo de sistemas productivos tradicionales que, han explicado investigaciones precedentes (V. Valencia Rojas et al., 2017).

En la década de los 80 del siglo pasado inicia, desde el punto de vista indígena, un proceso de liberación de la madre tierra que implicó la recuperación de predios que estaba en manos de terratenientes (Bolaños et al., 2012). Este proceso llevó a una alta conflictividad en la región, las tierras recuperadas pasaron a manos indígenas a través del Instituto Colombiano de reforma agraria – INCORA, después del INCODER institución que reemplazó a la anterior y que hoy se ha recogido en la ANT (Duarte, 2015).

Con la liberación de la madre tierra se fortalece la ganadería familiar y comunitaria en los predios que son tomados por las comunidades indígenas en su proceso de recuperación de territorio, esto se presenta porque el Consejo Regional Indígena del Cauca- CRIC, como organización regional, a través de su fondo rotatorio entregó pie de crías de ganadería, para garantizar que las familias indígenas que ocuparían los predios recuperado tuvieran una base de sostenimiento mientras se proyectaba un plan de recuperación integral (talleres, 2018).

El CRIC apoyó en estos predios la realización de aislamientos de las fuentes de agua para su conservación, la creación de grupos comunitarios a los cuales les entregó entre 10 y 20 cabezas de ganado como pie de cría de razas Normando y Holstein y la instalación de huertas de pancoger.

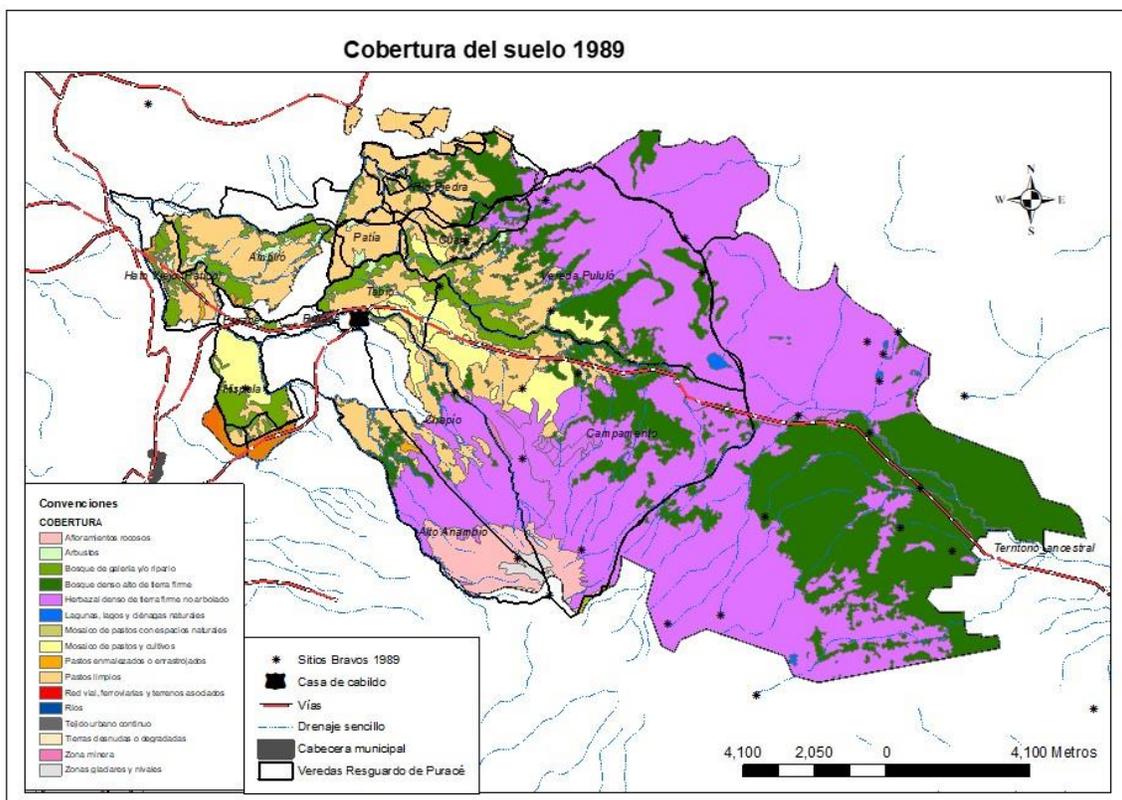


Ilustración 11. Mapa de cobertura del suelo - 1989

Para 1989, la liberación de la madre tierra en el área de la cuenca del río Las Piedras, transformó el sistema productivo de las antiguas haciendas, cambiando de ganadería extensiva de alta densidad a ganadería familiar; en la zona media la introducción de la minería generó la disminución del 47,61% de cultivos, que pasaron en su gran mayoría a pastos para ganadería extensiva, en la zona alta la apertura de vías y el amansamiento de sitios de fuerza espiritual tuvo como consecuencia la ampliación de la frontera agraria y la reducción del área de páramo de 1.1642,88Ha a 10.995,23Ha, los pastos en este período pasaron de 4.263,85Ha en 1960 a 3.735,18Ha en 1989, reducción que se presentó porque la recuperación de tierras se acompañó de protección de nacimientos de aguas y de bosques de galería y la disminución del hato ganadero. Esta dinámica generó la transformación del paisaje.

En el año 2002, con el Plan Ambiental Indígena del Cauca, financiado por la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC, se inicia un proceso de concientización que hará revitalizar sitios sagrados e incorporar la conciencia de la importancia del cuidado de agua para la comunidad y la recuperación de la agricultura tradicional.

En el 2006 se hace el primer Congreso Comunitario del Resguardo Indígena de Puracé, en el cual se mandató la protección de los sitios de importancia cultural para el cuidado del agua (Ilustración 12) y el no uso de agroquímicos, quedando mencionado la importancia de la agricultura tradicional. Esta sería la base de la recuperación de las zonas de bosque del resguardo.

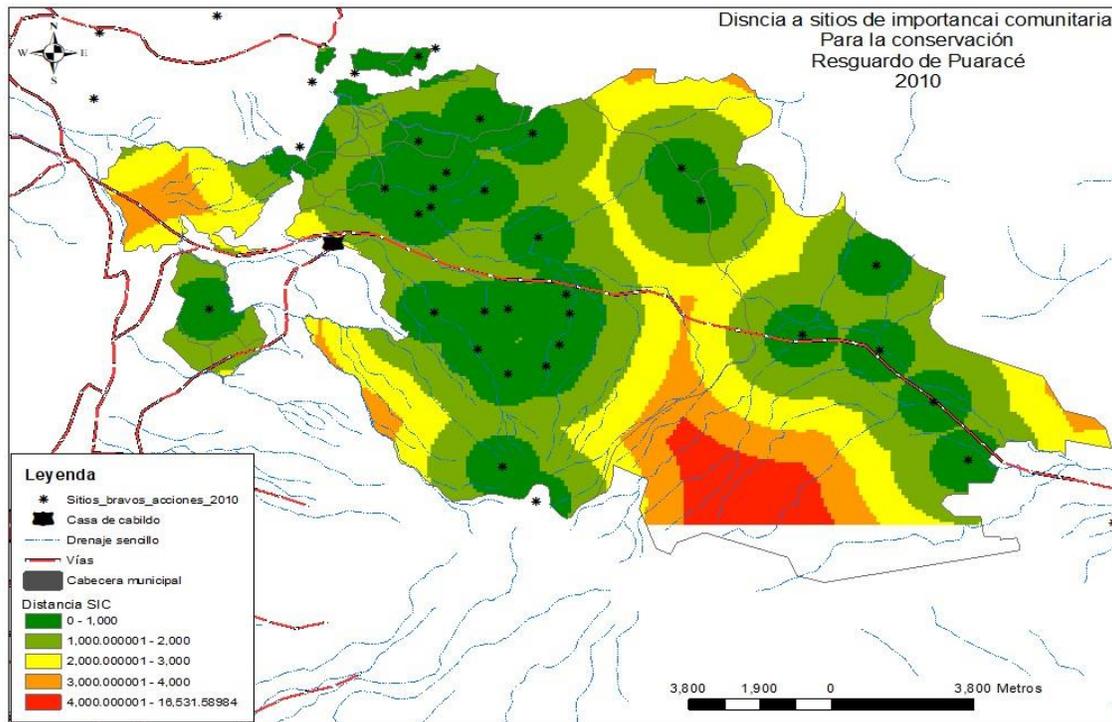


Ilustración 12 Mapa de distancia a los sitios de conservación de interés comunitario -SIC 2010

En el año 2010 los cinco cabildos del pueblo Kokonuko (Poblazón, Paletará, Kokonuko, Quintana y Puracé) de la cuenca alta del río Cauca, realizan una alianza con Naciones Unidas, para la implementación de la propuesta de adaptación al cambio climático de esta cuenca, proceso que fortalece la revitalización de los sitios de importancia cultural, que incluyen además de los que se consideran con carácter espiritual, aquellos de importancia hídrica y los de otro tipo de importancia cultural por ser espacios tradicionales<sup>5</sup> (Ilustración 12).

En el marco del programa conjunto, se crea un equipo mixto entre profesionales y técnicos, sabedores indígenas<sup>6</sup> y equipo comunitario, en la creación de la estrategia de adaptación al cambio climático, que evidencia a partir de los resultados, la importancia de la conservación de los sistemas tradicionales, dado que estos muestran mayor capacidad de adaptación al cambio climático, esto lleva a establecer como estrategia la creación de una red de conservación (Godfrey, C. Comunicación personal, 2019).

<sup>5</sup> Estos sitios corresponden a lugares de importancia en la historia de la comunidad, tales como el mausoleo de taita Anatolio Quirá, quien fue un gran líder indígena y primer senador indígena de la república. Las casas de las haciendas, que han sido recuperadas para convertirse en centros de capacitación, la casa del cabildo, entre otras.

<sup>6</sup> Corresponde a profesionales que tenían un amplio conocimiento del territorio, lo que permitía comprender la visión de las comunidades y ponerla en diálogo con el conocimiento tradicional.

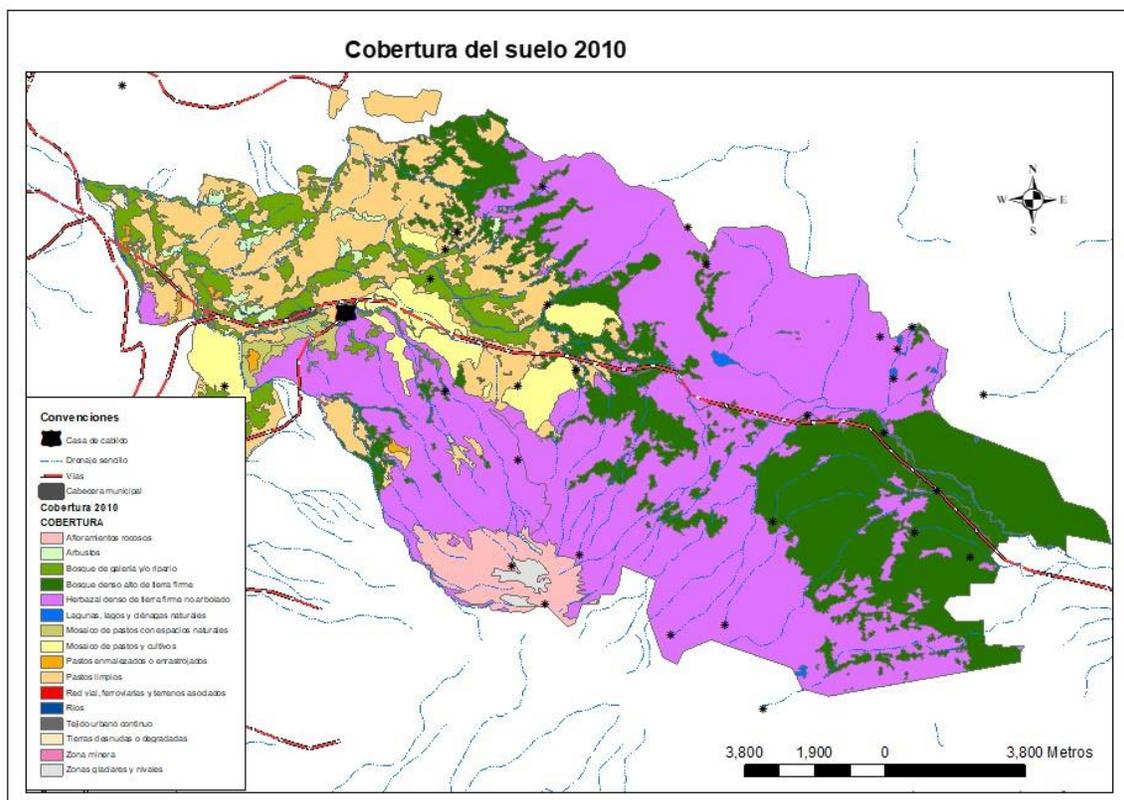


Ilustración 13 Mapa de cobertura del suelo - 2010

En el proceso de recuperación de los sistemas productivos tradicionales, en el año 2010 el cabildo seleccionó parcelas en las cuales se daba este tipo de producción que, se convirtieron en el eje de conservación, para lo cual convocó a los comuneros que tenían estas parcelas para conformar la red de custodios de semilla que se denominó “la Batea” porque en la batea los mayores y las mayores guardan las semillas (L. Caldon & A. Aguilar, comunicación personal, 2020).

Las primeras parcelas, tomaron el rol de escuelas de campo, se denominaron “las abuelas”, porque en ellas se albergaba el conocimiento que se transmitió a las nuevas parcelas usando la metodología de campesino a campesino, que en extensión rural y comunicación social se realiza por técnicas participativas en las que un campesino le transfiere conocimiento a otro campesino (PIDAASSA, 2008). Con esto se da inicio a lo que se constituiría en la red de custodios de semillas del resguardo “La batea”.

Este proceso ha conducido a que en la actualidad el territorio se encuentre conformado (Ilustración 14) por: 15.479,92Ha de páramo (incluye herbazales y bosque denso), 32.081,79 Ha de bosque y por dos agroecosistemas, el primero dedicado a la producción tradicional que es muy pequeño en el territorio ocupando un área de 22,9 Ha y el segundo a la producción comercial de café (*Coffe arábica*), papa (*Solanum tuberosum*) y ganadería de doble propósito, que tiene un área en el territorio de 3.702,92 Ha.

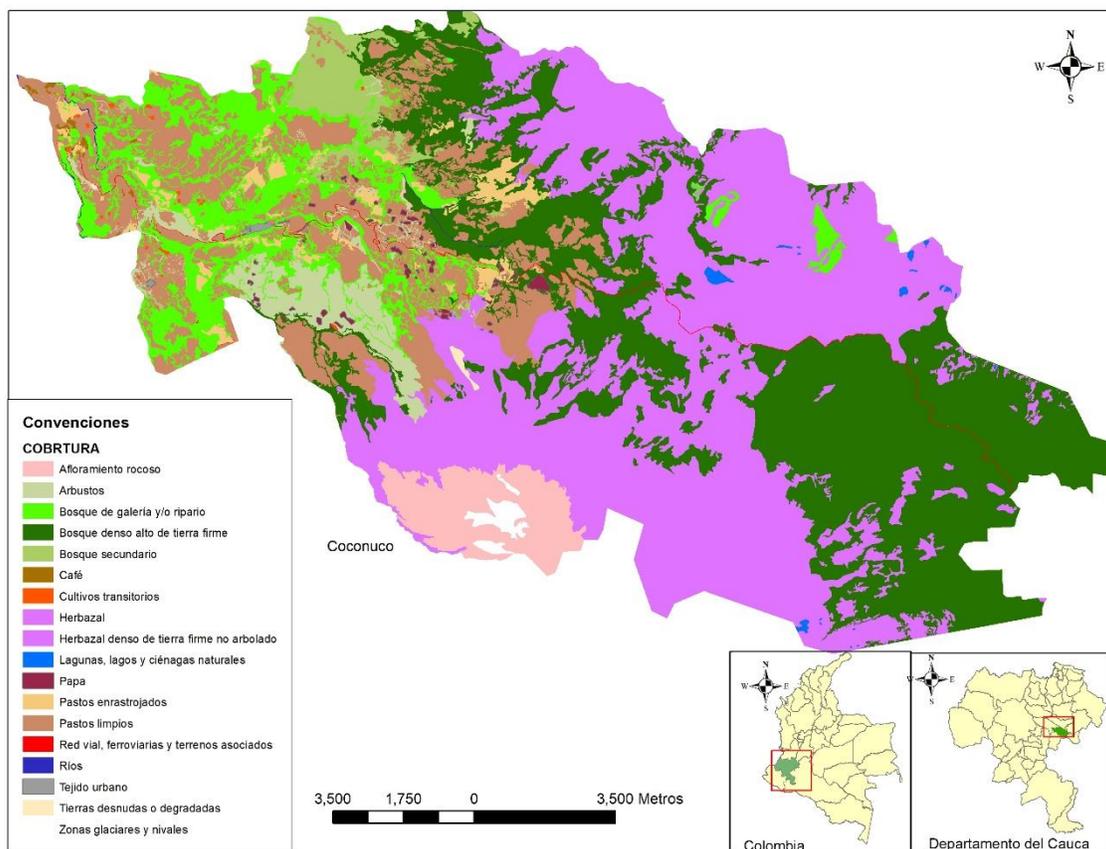


Ilustración 14 Mapa de cobertura del suelo -2019

## CAPÍTULO 3. MODELO METABOLISMO AGRARIO-CULTURA-PAISAJE DEL RESGUARDO INDÍGENA DE PURACÉ

### 3.1. Escenario actual del resguardo de Puracé: **EROI resguardo convencional**

El cambio de modelo productivo introducido por la Revolución Verde que se ha expuesto en el capítulo anterior, llevó al paisaje actual compuesto principalmente por una matriz de pastizales, la presencia de sistemas comerciales de papa en la parte alta y media del resguardo, entre los 2500 y 3200 msnm, y la introducción de sistemas de monocultivo cafetalero en las inferiores entre 2.000 y 2.500 msnm. Este cambio llevó a la transformación de los sistemas tradicionales de manejo orgánico, con más de 70 variedades de papa, a la actual producción comercial. Estos sistemas, ubicados en un área de 82.17 ha en pisos térmicos extremadamente fríos y muy fríos, se caracterizan por la producción de monocultivos con papa (*Solanum tuberosum*) de las variedades pastusa, parda y suprema, con un rendimiento promedio de 16 ton/ha, 75% de la producción final dirigida al mercado regional y 25% para autoconsumo en alimentación humana y animal. En el caso del café (*Coffea arabica*), en la zona fría térmica, las variedades tradicionales Arábica, Colombia y Caturra,

por política nacional, fueron sustituidas por Castillo, para mejorar la productividad y enfrentar la roya de los cafetos (*Hemileia vastatrix*), transformando los sistemas de producción tradicionales con base orgánica bajo sombra a sistemas sin sombra de alto rendimiento, lo que requiere un manejo de agroquímicos, con un consumo de 788,43 GJ/año por fertilización y 2,36 GJ/año de herbicidas. De las 25,81 ha en café, el 42% de los sistemas tienen sombra, y el 58% corresponde al monocultivo variedad Castillo, con una producción de 20,3 ton/año.

De acuerdo a lo expuesto en el capítulo anterior y recogido en el mapa de cobertura del año 2019, en la actualidad el 68,8% del área se encuentra en ecosistema de páramo (Ilustración 14) compuesto por herbazales y bosque denso achaparrado, de alto valor cultural por la importancia espiritual desde la cosmovisión comunitaria; el 16% son pastos kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), ryegrass (*Lolium perenne*) y falsa poa (*Holcus lanatus*), técnicamente no manejados de uso para la ganadería doble propósito; 0,4% del área en monocultivo de papa comercial de manejo agroquímico; el 0,1% en sistemas de café de variedad arábigo con sombrío y castillo a libre exposición y 0,1% corresponden a cultivos tradicionales, es decir a maíz intercalado con semillas nativas y criollas, que aportan un legado fundamental en la construcción de un propuesta de transición agroecológica que les permita a la comunidad indígena reconstruir sus paisajes bioculturales, teniendo en cuenta la cultura del resguardo indígena de Puracé y la biodiversidad de importancia cultural.

El sistema ganadero está compuesto mayoritariamente por ganadería bovina (*Bos taurus*) doble propósito de cruces entre razas Normando, Gersy y Holstein con ganado criollo; el inventario de 6.469 cabeza (3.960 Unidades Ganaderas de 500 kg o UGG), compuesto por 4.423 hembras y 2.046 machos corresponde a 3.960, el sistema productivo es extensivo con una densidad de 1ha por vaca; la baja densidad está relacionado con la falta de manejo técnico a los pastos, que ha conducido a que pese a la inclusión de concentrado y de residuos de cosecha como complemento de la alimentación animal, resulte insuficiente, generando erosión de suelos por sobre pastoreo y llevando a la ampliación de área hacia los herbazales del ecosistema de páramo. La ganadería, es el segundo renglón económico del resguardo, con un promedio de leche de 3,3lt/vaca/día, para un total de 1'894.919lt/año, de la cual sólo el 3% de la leche y el 2% de carne se auto consume, el resto se comercializa en el mercado regional. En especies menores se cuenta con 95 ovinos y 6.082 aves de corral.

La producción agrícola se ha transformado desde 1960, cuenta en la actualidad con un área a 130,92Ha, el 82,47% corresponde a sistemas de manejo agroquímico orientados al mercado, que requiere 3.547 GJ/año de fertilizantes, 81 GJ/año de herbicidas, 64 GJ/año de pesticida y 239 GJ/año de fungicida. Los sistemas tradicionales a la soberanía alimentaria y la medicina tradicional.

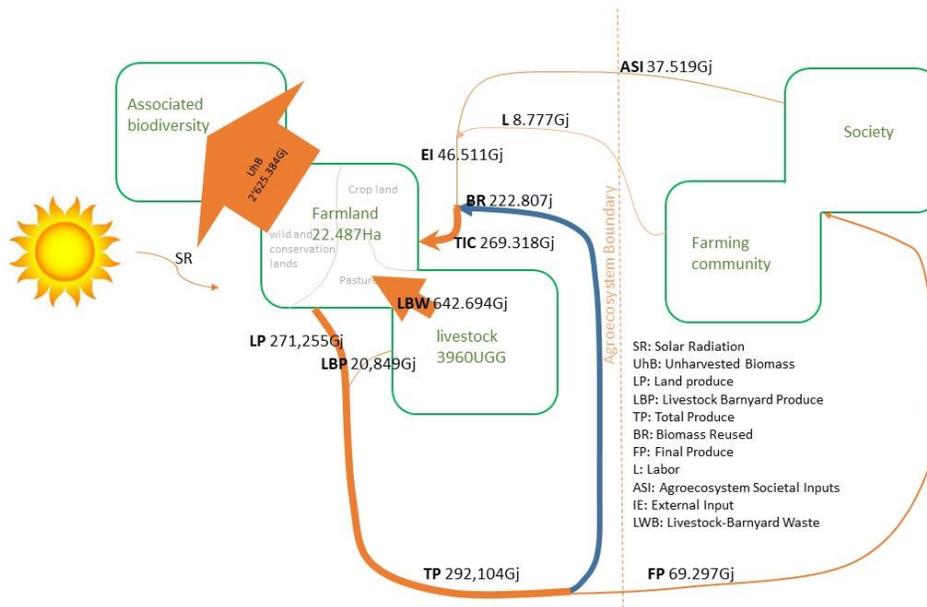


Ilustración 15. Flujos de energía de los agroecosistemas. Resguardo indígena de Puracé

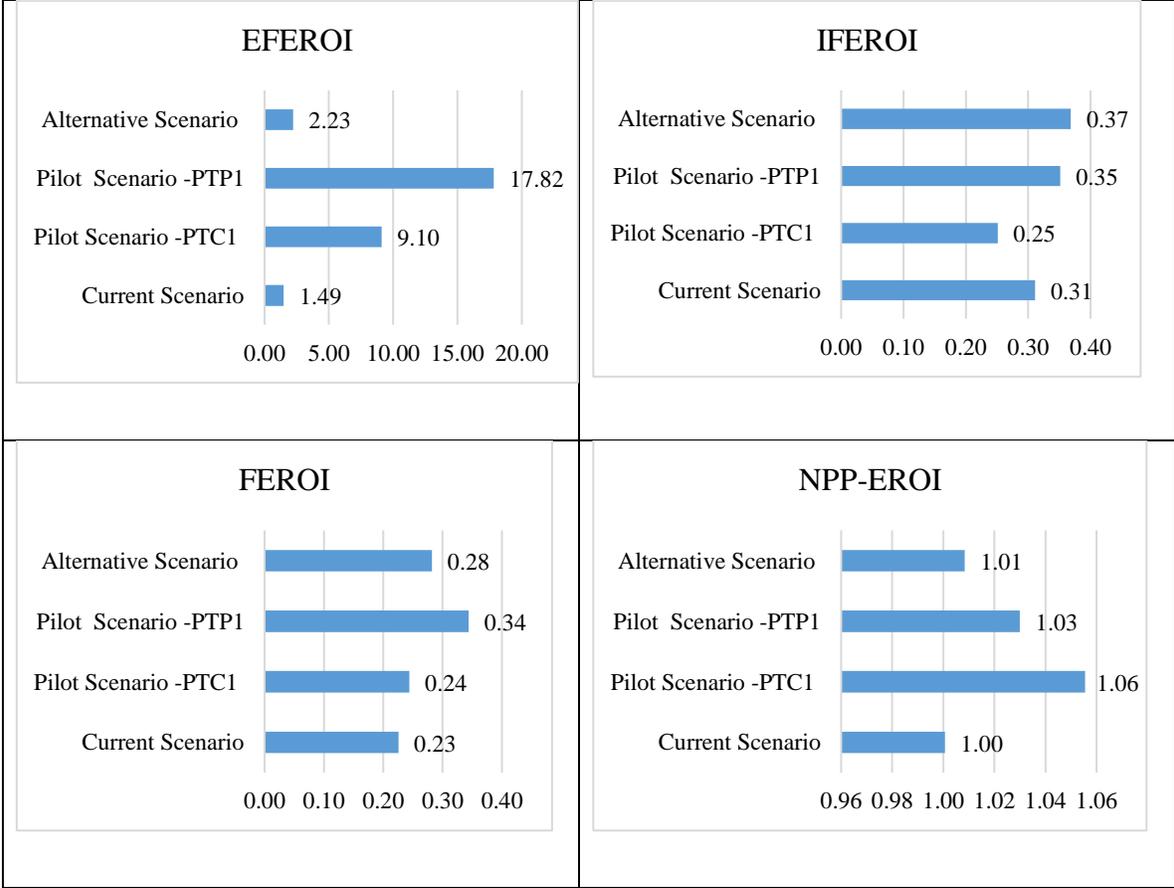
El análisis de los flujos y fondos (Ilustración 15) del territorio muestran que la energía generada por la Producción Primaria Neta - PPN es de 2'896.639 GJ, siendo la biomasa no cosechada – UhB - el 90,6%, similar al patrón presentado para Colombia a principios del siglo XX (Urrego-Mesa, 2021). El alto porcentaje de UhB en el territorio que proporciona servicios ecosistémicos, está relacionado con la conservación de las áreas de ecosistemas de páramo y bosque denso alto que, desde la cosmovisión indígena se comprende como tierras bravas, es decir, tierras que tienen un carácter espiritual y por tanto con limitación de uso productivo.

El 9,4% de la PPN (271.255 GJ) se destina al territorio, del cual una parte regresa para usos agrícolas en términos de Biomasa Reutilizada –BR-, siendo el 7,7% de la PPN (222.807 GJ). El producto agrícola es el 0,5% de la PPN (14.557 GJ) de los cuales el 52,9% es autoconsumo y el 4% socializado fuera del territorio; la producción de montes y matorrales es el 1,2% de la PPN (34.106GJ), lo que refleja que, a pesar de la cobertura energética, la leña sigue siendo la mayor fuente de combustible para las familias del territorio.

De acuerdo con la dedicación central del territorio a ganadería extensiva doble propósito, el 73,8% de la BR total corresponde a pastos que son usados para mantener la ganadería en el territorio, requiriendo importar el 16,8% del alimento (33.092 GJ). La energía producida por el hato ganadero es de 20.849 GJ, se autoconsumo el 2,6% y se socializa al exterior del territorio el 97,4%.

Los inputs externos requeridos por los agroecosistemas son de 46.296 GJ, de los cuales el trabajo humano 8.777 GJ (19% de los insumos totales), los agroquímicos corresponden al 8,5%, que equivale a 3.931 GJ y la maquinaria al 1,1%, lo que muestra que el territorio cuenta con una agricultura dependiente de la fuerza de trabajo humana, sin embargo, el hecho que la ganadería doble propósito solo cubra el 2% de la leche y el 3% de la carne para el autoconsumo ha generado que, se requiera la importación de alimentación, siendo actualmente el 71,5% de los IE.

La sostenibilidad no se puede inferir tan directamente de los valores de EROI tomados uno por uno. Requiere considerar todo el patrón energético del agroecosistema observando el conjunto completo de EROI desde una perspectiva de flujo de fondos interrelacionados. Es una evaluación de lo que se toma de la naturaleza (la proporción de biomasa de NPP cosechada/no cosechada) y lo que se les devuelve ya sea como BR o UhB, o ambos respectivamente a la FP. El análisis de las EROI bioeconómicas ( Ilustración 16) muestra que si bien el sistema es ligeramente energético proveedor de flujos netos de energía a la sociedad externa (EFEROI = 1,49), la alta reutilización interna de la biomasa (IFEROI = 0,31), indica una fuerte inversión en reproducciones sostenibles de la biota del suelo y el ganado, combinada con un rendimiento todavía relativamente bajo de los insumos externos, conduce a un rendimiento energético final conjunto bastante bajo (FEROI = 0,23). NPPEROI = 1 significando una contribución bastante relevante de los procesos naturales al total de productos fotosintéticos en el área gracias a la conservación del área silvestre y el bosque de galería permite un bajo nivel de perturbación si consideramos la reserva en su conjunto. Esto también revaloriza la cantidad limitada de biomasa socializada extraída del agroecosistema en comparación con la FP extraída, y la otra cara de la moneda que es la gran cantidad de biomasa no cosechada libre para la biodiversidad asociada ( Ilustración 15).



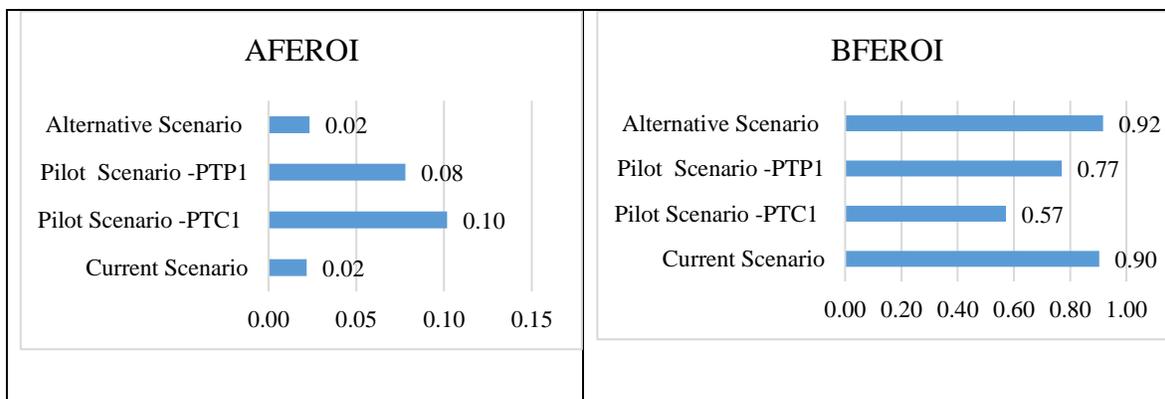


Ilustración 16. Múltiples EROI del Escenario Actual, el Escenario Piloto -con las dos parcelas (PTC1 y PTP1), y el Escenario Alternativo

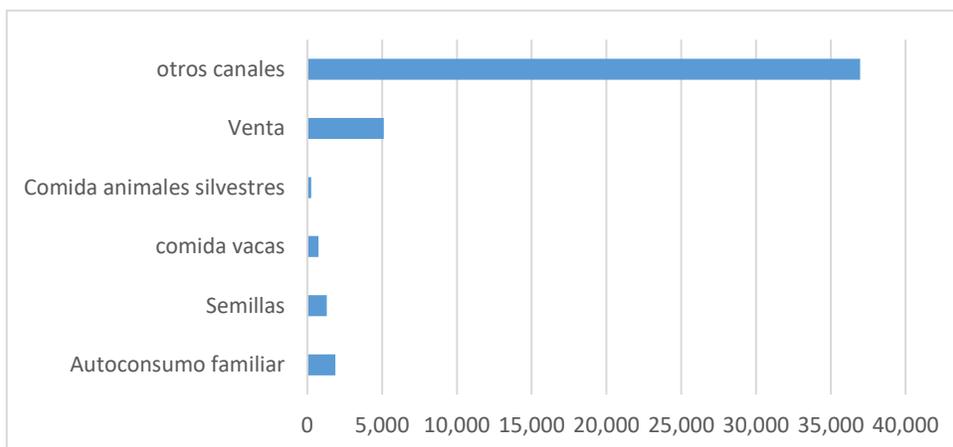
### 3.2. Variedad de plantas medicinales y alimenticias en la red de custodios

Los cultivos tradicionales tienen gran importancia biocultural, por la diversidad de semillas que conservan, los conocimientos asociados, la función en la conservación de la cultura y de la biodiversidad y el sustento a la soberanía alimentaria de la comunidad. Pese a la reducción en área desde 1960, estos sistemas se han mantenido por el interés de la autoridad indígena y la comunidad, reflejada en los mandatos de recuperación, revitalización y conservación y a la creación de la red de custodios de semillas denominada “La Batea” conformada en el presente por 15 parcelas productivas con áreas desde los 283,7m<sup>2</sup> y los 16.134,1m<sup>2</sup>.

El sistema de custodios permite la conservación, experimentación y difusión de semillas dentro de la comunidad. La relación que el custodio tiene con su sistema productivo, es un resultado de la herencia biocultural que la comunidad establece con el territorio a partir de la cosmovisión kokonuko.

Los sistemas de producción tradicional, cuentan con un área de 22,9 Ha, que corresponde al 0.1% del territorio indígena. Son policultivos de uso múltiple que albergan 62 familias botánicas, incluyendo 143 géneros, 183 especies y 15 Variedades (Anexo 1). El 58,06% de las variedades de uso culinario, 23,87% medicinales, 10,32% para alimento y medicina y 8,9% a usos ornamentales y artesanales. De las variedades presentes en las parcelas, los custodios usan 155 especies y comercializan por canales propios solo 39 de estas (8,4% de la producción final - FP), las variedades restantes son intercambiadas en la economía indígena, la guardan para los malos tiempos, la solidaridad, el compartir con la familia y cercanos, la participación en trueques organizados por el cabildo y el intercambio entre vecinos en la parcela; estas formas de intercambio tiene mayor peso y permite revitalizar los sistemas de producción tradicional, a través de las redes de confianza y del intercambio se renuevan las semillas y enriquecen los conocimiento tradicionales.

Ilustración 17. Destino de la producción en MJ



Arreglos productivos de 14 hasta 55 variedades de semillas cosechadas simultáneamente formaron el diseño de las parcelas; las semillas nativas, no tiene arreglos definidos, en tanto que las criollas se organizan en eras y terrazas. La producción es de manejo principalmente orgánico; los ciclos productivos, están vinculados a la relación con los tres espacios de vida que rigen la cosmovisión kokonuko, las semillas a sembrar y los tiempos de siembra y cosecha se definen a través del camino del sol y la luna, de los calendarios agrícolas de los mayores, donde se marcan los tiempos secos, de lluvias y las heladas; para los momentos de siembra, se realiza la interpretación de bioindicadores y de los conocimientos tradicionales. Existe una relación con la espiritualidad tanto indígena como católica, que se expresa en las plantas que se siembran en las huertas, en los rituales propios y en la celebración de las fiestas de San Miguel, patrono del resguardo, quién permite las lluvias requeridas para la siembra.

En los sistemas productivos tradicionales del resguardo de Puracé, la rotación de cultivos es una técnica aplicada en el 100% de las parcelas, permitiendo el descanso del suelo a partir de la disponibilidad de área, la huerta se traslada de un sitio a otro en la parcela, en tanto que, en las parcelas con limitación de espacio, el rote se realiza cambiando la disposición de arreglos productivos y las variedades sembradas al interior de la huerta. En el primer caso, la rotación genera ciclos que ayudan a mantener la fertilidad de los suelos, reflejándose en el bajo requerimiento de aportes adicionales para la reposición de nutrientes. La itinerancia de los cultivos, ha mostrado históricamente en diversas regiones del mundo que, el período de descanso genera la capacidad de recuperar el contenido de nutrientes y las propiedades físicas del suelo (Garrabou et al., 2010).

El manejo es orgánico, condición relacionada con las distancias que existen de las parcelas a la vía de comunicación, lo cual desestimula tanto el intercambio de excedentes como el ingreso de insumos externos. Los custodios de semillas, como modelo tradicional, dependen fundamentalmente de la unidad productiva, esto hace que como se ha demostrado en estudios de España, Costa Rica y otros territorios de Colombia para cultivos agroecológicos, el alimento para la subsistencia de la comunidad tenga como base la estructura funcional de la matriz de tierra (Marull & Font, 2017).

### 3.3. EROI piloto(s) orgánico(s) gracias a conocimiento custodios (papa, café)

A partir de las parcelas de producción tradicional de los custodios de semillas, han sido tomados como pilotos orgánicos para la definición de un proceso de transición dos parcelas (PTP1 y PTC1), una por cada modelo productivo convencional (papa y café), teniendo en cuenta que, integren la ganadería que es el mayor renglón económico actual.

La parcela PTC1 tiene 1,1Ha, de café arábigo con sombrero es del 44%, está compuesto por limón mandarino (*Citrus reticulata*), naranja (*Citrus sinensis*), aguacate (*Persea americana*) y guineo (*Musa balbisiana*), el manejo es 100% orgánico con rotación de pastos y huerta de pancoger en la que se produce arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), maíz (*Zea mays*) y hortalizas, un área de descanso y un área de bosque dedicada a la conservación. La preparación de la tierra se hace exclusivamente con trabajo humano, la extracción del sombrero del café es mínima, los productos de la huerta son de autoconsumo, comercializando solo el café pergamino seco.

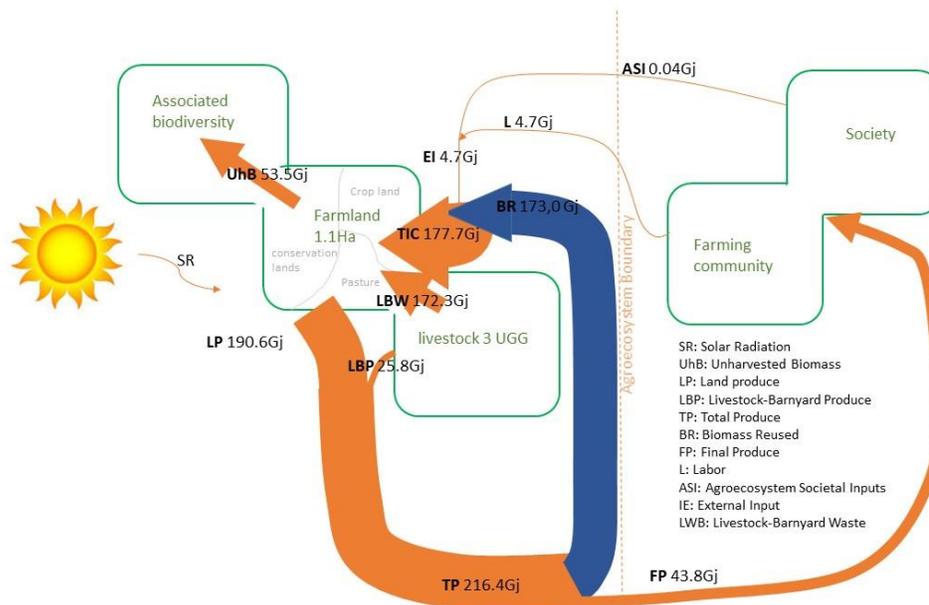


Ilustración 18 Flujos de energía sistema de café orgánico. Resguardo indígena de Puracé

La PPN es de 244.1 GJ (Ilustración 18) de los cuales el 21.9% es UhB, LP-Cropland es 4,2% (8,3 GJ) y 70.9% BR. La alta cantidad de biomasa reutilizada tiene relación con la alimentación animal a partir de pasto y residuos de cosecha, sin injerencia de concentrado; LBP es de 25.8 GJ de la cual se autoconsume el 5.2%.

El porcentaje de PPN correspondiente a la FP vegetal es 19.2%, la BR (44.45%) y el autoconsumo animal es de 2.18% de la FP animal, esto se debe a que, la parcela de producción tradicional está orientada al autoconsumo de la producción vegetal, en tanto que, la producción animal se orienta al comercio, en PTC1 tanto el café como la ganadería tienen fin comercial, lo que conlleva a una mayor socialización de la producción.

El sistema de papa orgánica (PTP1) cuenta con 1.94Ha, compuesta por huerta de pancoger, área para especies menores que corresponden a gallinas ponedoras y área destinada para el sistema de

rote con un ciclo de 2 años y ocho meses, conformado por la siembra de frijol, maíz y calabaza con alternancia de papa nativa y criolla, cebolla y arracacha, se cosecha y se deja descansar para posteriormente usar como potrero para el ganado. El manejo es 100% orgánico; el sistema utiliza la fuerza humana para la preparación del suelo, siembra, aporque, limpieza y cosecha; El 23,8% de la IE son fertilizantes químicos y el 6,3% maquinaria. La PPN de PTP1 es de 377,4 GJ (Ilustración 19), de los cuales el 67,7% es UhB, valor asociado a la influencia del área brava en la abstención de tala. BR es el 28,8 % y LP-Cropland el 8,3 % de la NPP (31,4 GJ). La FP animal es de 25,1GJ de PPN, de los cuales el 8% es para autoconsumo, y el 92% para la venta, como es el caso general en el territorio.

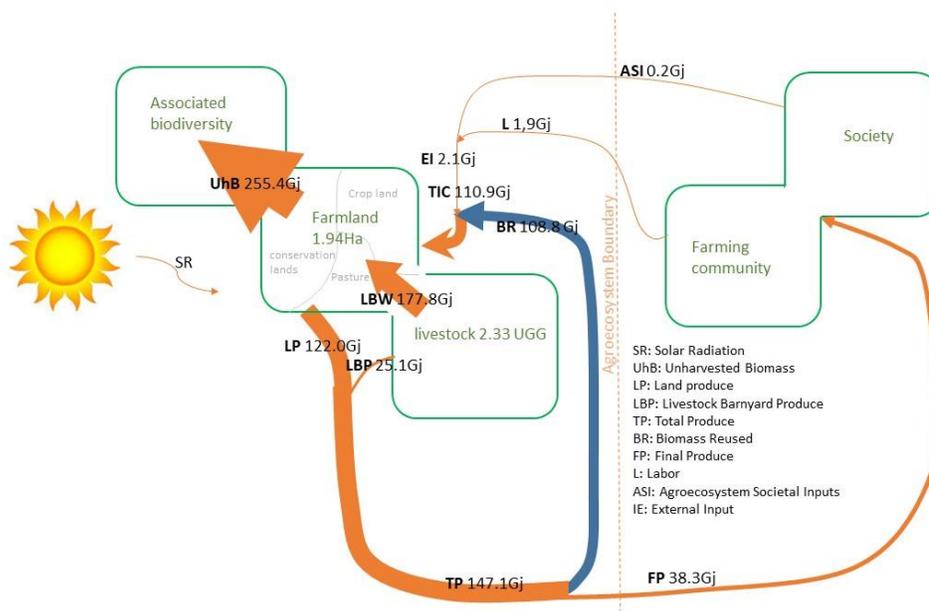


Ilustración 19 Flujos de energía sistema de papa tradicional. Resguardo indígena de Puracé.

Según el análisis biofísico (figura 5), los dos sistemas productivos tradicionales evaluados tienen baja dependencia de la IE, con EFEROI de 9.1 (PTC1) y 17.8 (PTP1). Por tanto, los sistemas de producción ecológica tienen una capacidad de producir energía alimentaria mucho mayor que la que recibe de la sociedad como IE. IFEROI da cuenta del retorno energético del esfuerzo realizado por los agricultores para reutilizar los flujos de biomasa necesarios para reproducir los fondos vivos del agroecosistema. El esfuerzo de los custodios por reutilizar la biomasa se evidencia en el bajo IFEROI contabilizado tanto en PTP1 como en PTC1. Los valores FEROI, que puntúan los retornos energéticos para satisfacer las necesidades de la sociedad en alimentos, combustibles y materias primas sobre el total de insumos consumidos (TIC) tanto externos (EI) como internos (BR), son 0,23 para PTC1 y 0,33 para PTP1. Ambos sistemas productivos tienen una baja socialización de biomasa y necesitan ayuda para sostenerse económicamente, lo cual se relaciona con el hecho de que no están profundamente vinculados con el sistema de mercado sino principalmente con la autosuficiencia de la economía comunitaria.

El NPPEROI del sistema PTP1 tiene un valor más alto (Ilustración 19), lo que indica su mayor capacidad para convertir la radiación solar en biomasa para sustentar tanto las necesidades humanas como la biodiversidad asociada al sistema agrícola. Si restamos FEROI de NPPEROI, es

evidente que los sistemas tradicionales pueden albergar más biodiversidad, como lo demuestra la caracterización etnobotánica (Anexo 1). AEFROI es pequeño en los sistemas tradicionales debido a la baja cantidad de biomasa destinada a la sociedad, dejando un mayor porcentaje para sostener la reproducción saludable de los fondos vivos del agroecosistema (biota del suelo, árboles y raíces, y biodiversidad). La relación entre AFEROI y FEROI proporciona una medida de la colonización humana del agroecosistema, denominada BFEROI. Puede alcanzar un valor de 0 en agroecosistemas con alta intervención y de 1 en el caso de ecosistemas naturales (Guzmán y González de Molina, 2017). Por lo tanto, esta EROI muestra que los agroecosistemas convencionales tienen una perturbación más significativa que los tradicionales.

### 3.4. Esquema de mandato consensuado para reconstruir paisaje biocultural agroecológico

Para elaborar el esquema se partió de un análisis DOFA del territorio, para definir las Debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas que se presentan en el proceso de reconstrucción de los paisajes bioculturales, teniendo presente que la reconstrucción no significa volver atrás, sino aprender del conocimiento de los mayores para revitalizar el proceso biocultural, buscando mejorar las condiciones de sustentabilidad del territorio.

Este análisis fue realizado con los mayores y representantes de la autoridad indígena, cumpliendo los pasos culturales de apertura de camino, realizada por el médico tradicional, el cual consulta a través de las señas si la propuesta es positiva para el territorio.

El análisis DOFA (Ilustración 20) indica que la transición debe incorporar la conservación de los ecosistemas estratégicos y de importancia espiritual, para que la revitalización de los sistemas tradicionales en la reconstrucción de los paisajes bioculturales, respeten los sitios sagrados y de importancia comunitaria.

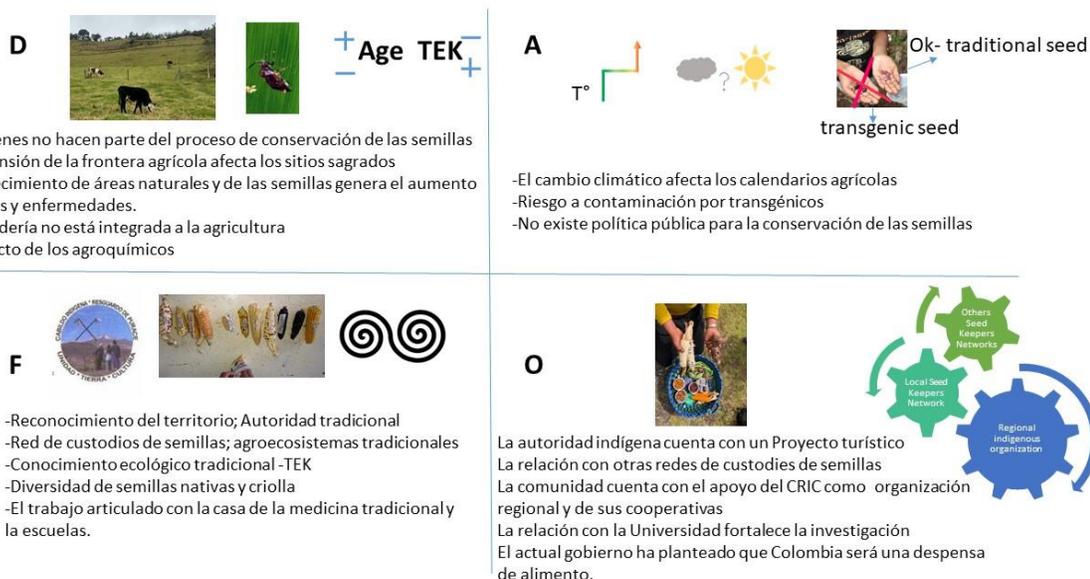


Ilustración 20 Análisis DOFA

Se ha identificado como fortalezas:

- El reconocimiento del territorio a la comunidad indígena, que ha permitido avanzar en la autodeterminación.
- Contar con la autoridad tradicional y la toma de decisiones colectivas a través de asambleas comunitarias, que se realizan de manera constante en el territorio.
- La constitución de la red de custodios de semillas nacida de la voluntad de la comunidad y del cabildo como autoridad tradicional.
- La existencia de sistemas productivos tradicionales que conservan la cosmovisión, las cuales a partir de prácticas propias que integran a los sistemas productivos, sustentadas en el conocimiento tradicional.
- Se cuenta con una parcela comunitaria orientada a la recuperación y fortalecimiento de la conservación de los agroecosistemas tradicionales.
- Existe en el territorio alta la diversidad de semillas nativas y criollas
- Los mayores de la comunidad conocen los usos de las semillas, su forma de producción y conservación.
- En el marco del sistema indígena propio, se está consolidando la casa de salud y se cuenta con un proceso que permite al cabildo articularse con las instituciones educativas del territorio.

Como debilidades se identificaron:

- Existe una ruptura en la trasmisión del conocimiento tradicional, dado que los jóvenes no se integran efectivamente al proceso de conservación de semillas, que ha generado pérdida conocimiento tradicional sobre el uso y manejo del territorio.
- La ampliación de la frontera agrícola que pone en riesgo los sitios sagrados afectando a los páramos, bosques y humedales.
- La pérdida de cobertura natural y de sistemas productivos tradicionales que ha generado mayor afectación por plagas.
- La ganadería mayor que hace parte de la unidad familiar funciona en su gran mayoría de forma independiente del sistema agrícola, dejando la reposición de nutrientes a los residuos de cosecha que operan como abono verde a partir de su proceso de descomposición en las parcelas y al estiércol como un desperdicio en los ciclos, la ganadería menor compuestas por gallinas ponedoras y pollos de engorde se encuentran mejor integradas al sistema.
- La presencia de cultivos agroquímicos en el territorio.

Como oportunidades están:

- El resguardo viene adelantando desde el año 2001 el proceso turístico, el cual puede integrar el proceso de conservación de semillas y la reconstrucción de paisajes bioculturales.
- Existe un vínculo a otras redes de semillas, que permiten el intercambio de semillas y conocimiento, fortaleciendo el proceso de revitalización.
- Se cuenta con el respaldo de la organización indígena regional y de las cooperativas de esta, lo que permitiría el acceso a mercados agroecológicos y certificaciones de confianza.
- El vínculo con la universidad que permite fortalecer la investigación, requerida para dinamizar la recuperación de semillas de las cuales se ha perdido el uso.

- Las directrices del nuevo gobierno nacional de convertir en Colombia en una despensa de alimentos.

Las principales amenazas son:

- La variabilidad y cambio climático que ha afectado los calendarios agrícolas, ocasionando pérdidas de cosechas.
- El riesgo de contaminación de semillas por transgénicos o semillas con plagas en los espacios de intercambio.
- La ausencia de política pública que estimule la conservación de semillas.

El análisis realizado evidencia que las estrategias para la ampliación de los agroecosistemas tradicionales, deben estar basados en la revalorización de los productos propios que han perdido su importancia en el contexto actual y en la trasmisión del conocimiento tradicional. Para lo cual, se propone incrementar el conocimiento de uso de los productos de los sistemas tradicionales, que permitan generar propuestas de encadenamientos productivos innovadores e impulsar el vínculo de la agricultura tradicional con el fortalecimiento de los procesos de economía propia, salud propia y soberanía alimentaria (Montaño et al., 2021).

Para el caso del mejoramiento de los pastos, se plantea retomar y operativizar la ruta de transición de sistemas de ganadería a extensiva a sistemas silvopastoriles (Rojas & Cardenas, 2011) que fue propuesta en el 2011 y que no ha avanzado en el territorio.

El análisis del proceso de transición de la agricultura tradicional a los pastos y cultivos comerciales que han consolidado el paisaje actual, muestra una secuencia importante relacionada con el rompimiento de la cosmovisión y los valores culturales.

Para la protección y conservación de las semillas, se requiere identificar las parcelas productivas tradicionales, que conforma el núcleo central de una red de custodios, el cual debe crecer hasta lograr integrar a todas las familias a la red de custodios; reemplazando paulatinamente el uso de variedades comerciales por semillas nativas y criollas, avanzando paralelamente en la sustitución de insumos agroquímicos, por orgánicos. Recuperar los bosques de galería de las quebradas y ríos que hay en el territorio.

Siendo la ganadería un reglón productivo importante en el territorio, ha generado efectos nocivos a los suelos y el páramo, es necesario determinar la cantidad adecuada que debe existir en el territorio, e investigar sobre especies menores que se hayan perdido y sean susceptibles de recuperar para hacer una transición de ganadería mayor a especies menores.

Uno de los principales problemas del mantenimiento de los sistemas tradicionales es la posibilidad de sustentabilidad económica, por tanto, se debe trabajar en dos orientaciones:

1. Fortalecer los sistemas de economía propia, salud indígena y soberanía alimentaria.
2. Para el excedente de producción se debe garantizar un valor de uso, para lo cual se propone investigar e innovar formas de utilización que puedan integrarse al proceso de turismo que se desarrolla en el territorio, a las cadenas de comercialización de la organización indígena regional y a mercados agroecológicos.

Finalmente, se debe continuar investigando sobre la capacidad de adaptación que estos sistemas tienen a la variabilidad y cambio climático y sobre las especies que puedan incorporarse en la UHb que sean importantes para contribuir a la conservación de la fauna silvestre, especialmente en la zona de páramo.

## CAPÍTULO 4. ESCENARIO DE RECONSTRUCCIÓN DE PASIAJES BIOCULTURALES

La visión y el valor que la comunidad indígena asigna a los agroecosistemas tradicionales, es fundamental para garantizar que estos sistemas se mantengan y que sean la base del proceso de reconstrucción de paisaje bioculturales. En el resguardo de Puracé la red de custodios de semillas existente actualmente, nace de una decisión política del cabildo de recoger las experiencias de conservación que existían en el resguardo, convocar nuevos comuneros que se vincularan a conocer la importancia de recuperar las semillas y se ha mantenido gracias al liderazgo de comuneros comprometidos en el proceso y al respaldo que el cabildo ha dado a esta iniciativa.

Sin duda la decisión comunitaria manifestada en los mandatos, muestra el interés por el mantenimiento y ampliación los agroecosistemas tradicionales, es por tanto importante continuar consolidando y ampliando la red de custodios, fortaleciéndola con estrategias adicionales, que permitan la vinculación de la población joven. Proponemos un escenario a partir del aprendizaje de los sistemas productivos tradicionales.

### 4.1. Escenario propuesto: EROI resguardo agroecológico

El escenario de reconstrucción de los paisajes bioculturales propuesto, con base en el mandato acordado con la comunidad, ha establecido que el área de páramo y bosque se mantienen en estado de conservación (Ilustración 21), requiriendo aumentar la capacidad de carga a 1.12UGG en el área que se encuentra en la actualidad en pastos limpios. Para esto, se ha planteado realizar la reconversión de los pastos a sistemas silvopastoril con cuyo diseño partió del reconocimiento del sistema tradicional multifuncional, de cultivos asociados, rotaciones, producción escalonada y ciclaje de nutrientes con prácticas tradicionales, que incrementará la producción de leche en el 30% (Rojas & Cardenas, 2011). El sistema agroforestal propuesto integra cercos vivos en linderos y división de porteros, división de franjas y cultivo primario de lechero (*Euphorbia laurifolia*; 541 plantas/ha), aliso (*Alnus acuminata*; 120 plantas/ha), tilo (*Thitonia diversifolia*; 432 plantas/ha) y acacia blanca (*Acacia decurrens*, 60 plantas/ha).

Tabla 3. Especies forestales incluidas en el sistema silvopastoril

Arreglo	Nombre común	Nombre científico	Distancia de siembra/m	Plantas /Ha
Cercas vivas en linderos	Lechero	<i>Euphorbia laurifolia</i>	3	541
Cercas vivas en divisiones de potreros	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	3	120
Cerca viva en las subdivisiones de potrero	Botón de oro parte baja y tilo parte alta	<i>Thitonia diversifolia</i>	0.6	432
Árboles dispersos en el potrero	Acacia blanca	<i>Acacia decurrens</i>	7.5	60

El Escenario Alternativo también propone sustituir los insumos químicos que se usan en el territorio y fortalecer la recuperación de la agrobiodiversidad. Así, los resultados obtenidos con los sistemas tradicionales de producción (Escenario piloto) se basan en la reconversión del modelo de papa convencional a papa tradicional con el modelo PTP1, y de café convencional a café de sombra tradicional con el modelo PTC1.

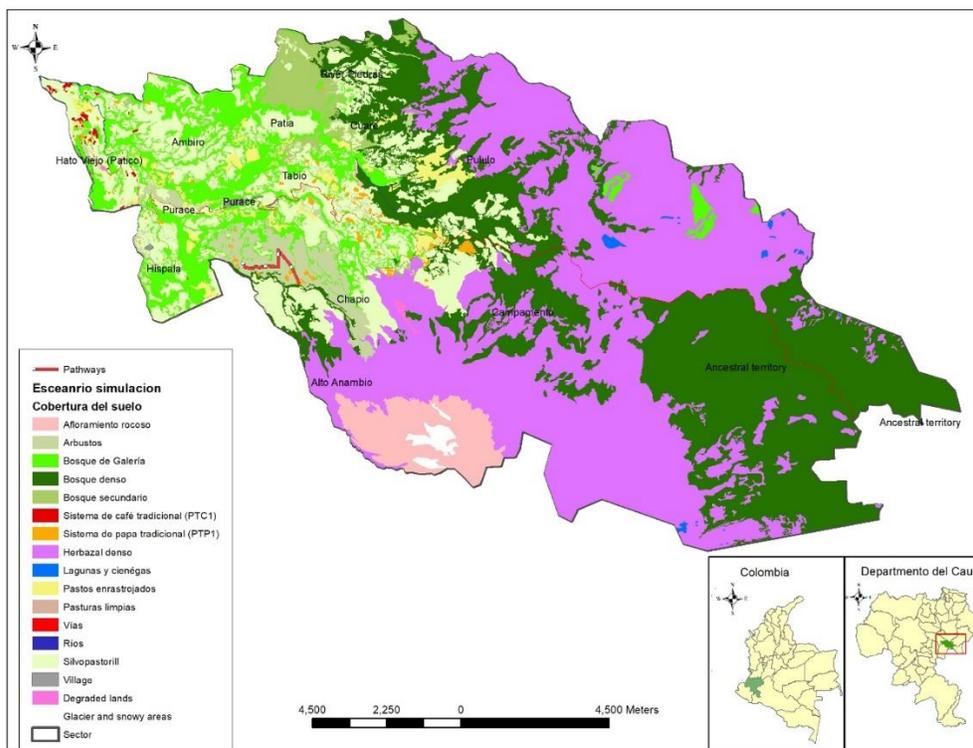


Ilustración 21 Mapa de cobertura de la tierra en escenario de reconstrucción de paisajes bioculturales del resguardo indígena de Puracé

En el Escenario Alternativo, los agroecosistemas tradicionales se habrán expandido al área de papa comercial y café, lo que significa que las 130,92 Ha, son sistemas tradicionales (Ilustración 21), de la producción total 53,7% se ha dejado para autoconsumo a la soberanía alimentaria y la medicina tradicional y el 42,3% se ha dirigido al mercado regional.

Con este escenario la PPN aumentará el 12,4% pasando a 3'256.383 GJ, la TP aumentaría un 13,1% a 330.210 GJ, IE disminuiría 13,8% 39.906 GJ, la BR aumentaría en 8,3% a 241.316 GJ y la UhB en 12,3% a 2'948.097 GJ. El incremento de UhB en el territorio está asociado con la decisión de conservar los páramos y bosques y aumentar su área en espacios de importancia comunitaria para la conservación, lo cual garantiza el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, a pesar del aumento de FP.

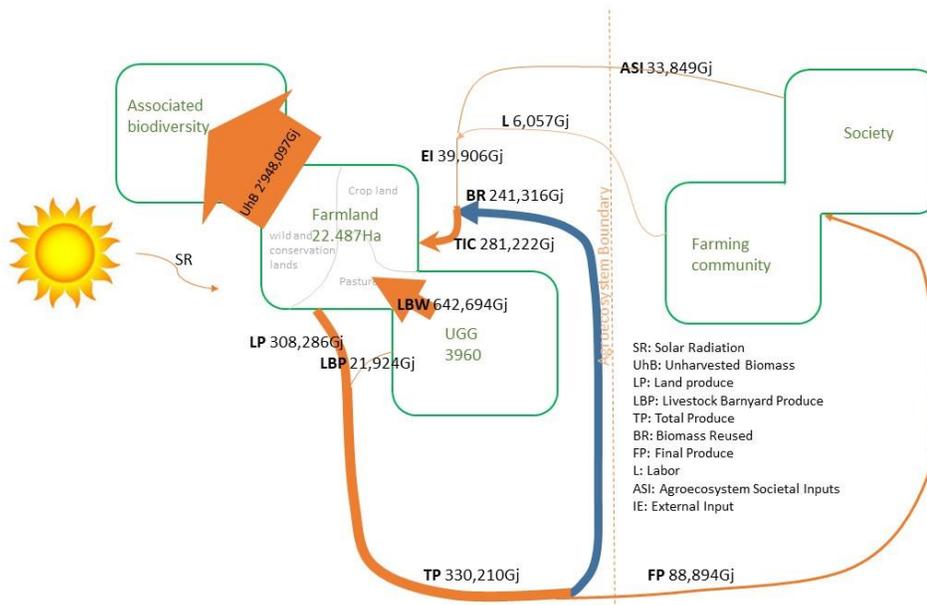


Ilustración 22 Simulación de flujos de energía en escenario de reconstrucción de paisajes bioculturales. Resguardo indígena de Puracé

Manteniendo la vocación principal del territorio de ganadería extensiva doble propósito, el alimento animal es del 74.89% de la BR (180.733 GJ). La energía producida por el hato ganadero aumentaría 5.2% a 21.924 GJ en el Escenario Alternativo, 2.5 para autoconsumo y 97.5% para venta en el exterior. La disminución del porcentaje de autoconsumo está asociada se produce porque se mantendría la misma cantidad de leche que se consume actualmente, y aumenta el ritmo de ventas externas. Los inputs externos requeridos por los agroecosistemas disminuirían en 9,8% pasando a 33.849 GJ y el trabajo humano 6.057 GJ (15.2% de los insumos totales), convirtiendo el consumo de fertilizantes en una mínima cantidad en relación a los inputs totales (321 GJ).

Según el análisis biofísico (Ilustración 16), muestra que la capacidad del sistema para proporcionar energía aumentaría en un 50% hasta un EFEROI de 2,23. Se mantendría una alta reutilización de biomasa, lo que llevaría a un IFEROI de 0,37. Sin embargo, debido a las altas proporciones de UhB y

BR, la capacidad del agroecosistema para sustentar las necesidades humanas en el territorio sería un FEROI de 0,28. Si esto sería problemático o no para satisfacer todas las necesidades de la población en la comunidad de Puracé, debe tenerse en cuenta al observar su reproducción saludable en las próximas investigaciones para ver si deben buscar alternativas. El NPPEROI de 1 afirma que el territorio se encuentra en un buen punto de sostenibilidad, mientras que el BFEROI reafirma que la conservación del área brava y el bosque de galería permite un bajo nivel de perturbación agrícola.

## 4.2. Análisis comparativo

Antes de la Revolución Verde en la década de 1960, los sistemas tradicionales eran energéticamente eficientes y satisfacían la mayoría de las necesidades de la comunidad, con poca dependencia de insumos inorgánicos. Con el cambio de modelo productivo, y la introducción de semillas de alto rendimiento y agroquímicos, la producción aumentó considerablemente. Sin embargo, como se demostró en el estudio de caso del resguardo Puracé, esto se hizo a costa de afectar la soberanía alimentaria, la cultura y la sostenibilidad, ya que generó dependencia de los insumos agroquímicos y la capacidad de los sistemas para mantener la biodiversidad. En el análisis del resguardo Puracé se destaca la importancia de la cosmovisión comunitaria de la estructura del paisaje, y la relación que establecen los flujos biofísicos en el territorio. La concepción indígena restringe culturalmente la extracción de recursos porque el carácter espiritual de algunos espacios guarda conocimientos tradicionales de alta importancia ecológica, permitiendo históricamente su conservación y uso sustentable. Esto refleja la presencia de la cosmovisión indígena en el paisaje biocultural, dándole un carácter espiritual y manteniendo los agroecosistemas tradicionales, gracias a los cuales el 90,6% de la NPP existe actualmente en el territorio. Desempeña un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad y la prestación de múltiples servicios ecosistémicos (como el ciclo del agua, la captura de carbono, etc.).

En la producción agrícola, los resultados muestran que los agroecosistemas tradicionales tienen mayor NPP, FP, BR y UhB. Por lo tanto, al incluir estos sistemas en el Escenario Alternativo para la reconstrucción de paisajes bioculturales, se generan paisajes más sostenibles, lo que aumenta los mismos indicadores y reduce la exigencia de IE (Tabla 4).

Tabla 4. Biomasa según función

		NPP	TP	EI	BR	UhB
	Área	GJ/ha	GJ/ha	GJ/ha	GJ/ha	GJ/ha
Escenario actual	22,487.6	128.8	13.0	2.1	9.9	116.7
Parcela piloto -PTC1	1.12	217.9	193.2	4.2	154.5	47.7
Parcela piloto -PTP1	1.94	194.5	75.8	1.1	56.1	131.6
Escenario Alternativo	22,487.6	144.8	14.7	1.8	10.7	131.1

NPP: Producción Primaria Neta; TP: Producción Final Total; EI: Entradas Externas; BR: Biomasa Reutilizada; UhB: Biomasa no cosechada; PTP1: finca tradicional de papa; PTC1: sistema tradicional de policultivo de café con sombrío.

Al comparar los resultados del análisis biofísico del resguardo Puracé con los obtenidos para Colombia (Urrego-Mesa, 2021), se encuentra que los valores de las parcelas de los custodios para estos indicadores (EROIs) son similares a los obtenidos para el país antes de 1960, cuando el modelo productivo aún era bastante orgánico y tenía mayor diversidad, lo cual es consistente con el manejo y diseño comunitario de estos sistemas agrícolas.

El EFEROI de los sistemas productivos tradicionales (Escenario Piloto) muestra una dependencia de la IE menor al Escenario Actual (figura 5). En el Escenario Alternativo, esta dependencia disminuye aumentando así EFEROI. En el caso de IFEROI, la explotación de papa orgánica (PTP1) presenta una mayor reutilización de biomasa por ser cultivos transitorios integrados a la ganadería, generando una recirculación de biomasa más importante que la explotación de café orgánico (PTC1) y el Escenario Actual del resguardo. El Escenario Alternativo provoca un aumento de IFEROI que se asemeja al comportamiento del resguardo con el Escenario Piloto, principalmente con PTP1 (debido a la mayor superficie dedicada a este sistema productivo). FEROI en PTP1 presenta mayor eficiencia energética conjunta que PTC1 y una mejora en el Escenario Alternativo, que aumenta la FP al aumentar FEROI de 0,23 a 0,28.

En cuanto a NPPEROI (figura 5), el sistema a base de papa (PTP1) tiene un mejor desempeño que el sistema a base de café (PTC1) como se esperaba debido al mayor rendimiento energético por unidad de tierra de papa. Tanto en el Escenario Actual como en los Escenarios Alternativos, este indicador está relacionado con la existencia del 'área brava' preservada gracias a las relaciones bioculturales de la comunidad indígena con su territorio, que reconoce esta zona como un sitio de gran valor espiritual. Y, por lo tanto, tener reglas de manejo que impliquen la restricción del uso agrícola y la limitación de los ingresos sólo en el marco de la ritualidad. AFEROI considera que la FP depende no solo de los insumos energéticos sino también de la biomasa no aprovechada. En el caso de los sistemas productivos tradicionales, este indicador tiene una mayor capacidad para proporcionar flujos de energía disponibles para uso humano, siendo la parcela PTC1 la mejor puntuada. En el caso del Escenario Alternativo, no hay cambio en este indicador respecto al Escenario Actual. Finalmente, BFEROI indica que, en los sistemas de producción tradicionales, PTC1 tiene menos perturbaciones que PTP1. En cuanto a los escenarios para todo el resguardo de Puracé, el Escenario Alternativo tiene una mayor capacidad para mantener la biodiversidad asociada dentro del sistema agrícola que el Escenario Actual.

Los resultados muestran que la mayor complejidad de los sistemas de producción tradicionales brinda una mayor posibilidad de tener sistemas de finca sostenibles en el tiempo, reflejado en mayor EFEROI en el resguardo indígena de Puracé, identificando que tienen una mayor capacidad para garantizar la reproducción sana del agroecosistema de fondos vivos, mantener la biodiversidad y, al mismo tiempo, posibilitar la producción de alimentos suficientes y variados para las comunidades humanas. Por tanto, los sistemas productivos tradicionales estudiados facilitarían la reconstrucción de los paisajes bioculturales del resguardo, promoviendo la reconversión productiva a partir de la red de custodios de semillas y el manejo de policultivos, lo que mejoraría el tratamiento del territorio como sistema socioecológico. Finalmente, la posible reconstrucción de los paisajes bioculturales agroecológicos evaluados en este trabajo muestra la posibilidad de que el agroecosistema pueda mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad, al tiempo que garantiza mayores niveles de producción de alimentos para la comunidad y de biomasa no cosechada para el mantenimiento de las cadenas tróficas que sustentan la biodiversidad. Sin embargo, es fundamental

seguir trabajando en procesos para fortalecer la soberanía alimentaria y analizar otros productos del patrimonio biocultural, que puedan mejorar aún más un escenario futuro de sostenibilidad territorial.

### 4.3. Recomendaciones para la reconstrucción de paisajes bioculturales

La resignificación de los espacios de vida, por la incorporación de prioridades de externos al territorio, transformó las relaciones bioculturales, pasando de la producción basada en valor de uso a uno de valor de cambio, que llevó a la sustitución de semillas y de modelos de producción, impulsando la transformación del paisaje y la disminución de los sistemas productivos tradicionales, evidenciándose en una pérdida de conocimientos tradicionales y de semillas nativas. Por esto, adicional a la decisión política se requiere del interés de las nuevas generaciones en estos sistemas, para lo cual se debe generar proceso de innovación que permitan esta revalorización.

En el caso del resguardo de Puracé, se ha evidenciado que las tierras mansas han perdido sustentabilidad, requiriendo la reconstrucción de paisaje biocultural, aprendiendo de los sistemas tradicionales para plantearse una ruta de transición agroecológica orientada a mejorar las condiciones de sustentabilidad del territorio.

En el resguardo de Puracé, los agroecosistemas tradicionales, son el resultado de los procesos de adaptación y conservación, que las comunidades han realizado para la producción de especies animales y semillas nativas y criollas, con el fin de producir alimento, fibras y madera que permitan la satisfacción sus necesidades y el intercambio de excedentes con la sociedad. Por consiguiente, es fundamental para garantizar la agrobiodiversidad presente en el territorio, mantener casas de semillas en el territorio, los procesos y rituales que permiten la revitalización de las semillas.

La producción diversificada debe basarse en una estrategia de uso múltiple que incorpore la generación de alimento, medicina y uso ornamental, que busquen generar la autosuficiencia a la comunidad, para lo cual se propone que políticamente estén asociados a los sistemas tradicionales de alimentación, salud y producción, dando relevancia a la importancia para la conservación biocultural.

La principal característica de estos sistemas se manifiesta en los patrones de organización temporal y espacial, generando policultivos cuyo diseño conjugue los conocimientos tradicionales que tiene el productor, el direccionamiento político organizativo de organización indígena y las necesidades de los productores.

Es fundamental estimular a que estos sistemas estén basados en la familia y en la relación comunitaria partir de las formas propias de trabajo como la minga y la mano prestada, puesto que es a partir de este tipo de espacios que se genera la trasmisión de conocimientos y la revitalización de los mismos. Se debe estimular el valor de uso y comprender el valor de cambio, pues en el primero se centra la conservación de las semillas nativas y criollas y en el segundo la posibilidad de articulación con el mercado que reconozca los esfuerzos que hacen los productores para generar procesos agroecológicos, que van más allá de producir orgánicamente.

Las recomendaciones para una ruta de transición agroecológica orientada a la reconstrucción de paisajes bioculturales, tiene tres componentes:



#### 4.3.1. Recomendaciones para el modelo de transición agroecológica

**Las prácticas tradicionales de manejo de sistemas productivos tradicionales:** En el marco de los principios de la agroecología se incluye las prácticas tradicionales, la diversificación, la rotación en los sistemas productivos, el reciclaje adecuado, la generación de interacción entre subsistemas y la búsqueda de la reconstrucción de la estructura ecológica a partir de plantear retornos energéticos positivos, garantizando que los requerimientos de insumos externos sean mínimos.

Teniendo en cuenta las transformaciones que se presentan en el territorio por el cambio climático, es necesario revitalizar los calendarios agrícolas, investigar sobre el funcionamiento de cabañuelas y biodindicadores, junto al monitoreo de las condiciones climatológicas

Con el fin de fortalecer la transmisión de conocimientos, se requiere recuperar las prácticas de trabajo colectivo tales como la minga y la mano prestada y fortalecer las relaciones de solidaridad.

Es importante acompañar, mantener y fortalecer el intercambio de semillas. El sistema propuesto parte de revitalizar en el territorio la práctica de rotación de cultivos con el fin de mantener la sustentabilidad del agroecosistema.

Mantener la rotación de cultivos que permite diversos usos del suelo y estimula la variabilidad genética (Toledo et al., 2019), teniendo en cuenta que es importante incorporar en las rotaciones tanto leguminosas, como cereales, que permitan mejora la disponibilidad de nitrógeno en el suelo y reducir el uso de pesticidas (Menco Murillo et al., 2010).

**Uso de semillas nativas y criollas y socios tradicionales:** En el análisis realizado a los sistemas tradicionales se identificó el modelo de rotación de producción frijol (*Phaseolus spp.*) - maíz (*Zea mays L.*) - calabaza (*Cucurbita spp.*), seguido de la siembra de papa (*Solanum tuberosus*) diversificada

con un período de descanso de un año -8 meses para ganadería con separación de potreros y rote cada 2 días entre los potreros, que se plantea revitalizar.

El sistema frijol (*Phaseolus spp.*) - maíz (*Zea mays L*) - calabaza (*Cucurbita spp*) es uno de los sistemas más antiguos de siembra de cultivos de las comunidades indígenas prehispánicas para abastecimiento de alimento, el cual se encuentra registrado en los cultivos tradicionales de centro américa como la milpa (Ebel et al., 2017), en los andinos (Ciéza de León, 2005) el caso de los cultivos registrados en los valles interandinos del río Cauca, en la actualidad en los territorios indígenas de la cordillera central de Colombia en el departamento del Cauca en regiones como tierradentro (González et al., 2020; Sanabria Diago, 2001) y Puracé este tipo de sistemas son característicos de los sistemas tradicionales.

Estudios en otros territorios han demostrado que el rendimiento productivo de los policultivos con relación a los monocultivos es mayor en el primer caso (C. E. Aguilar et al., 2019; Altieri et al., 2011; Ebel et al., 2017). En este sistema la competencia interespecífica que se reduce al sustituir un cultivo principal por otro (Gliessman, 2000) genera mayor absorción de nutrientes por las diferentes formas los tres sistemas de raíz y complementariedad del sistema en el que la caña es soporte al frijol, que aporta nitrógeno al sistema en tanto la calabaza reduce la aparición de arvenses, generando una complementariedad entre las especies que mejoran la eficiencia de la producción .

En estos sistemas, las rotaciones entre la producción de frijol-maíz y calabaza, seguida por la siembra diversificada de tubérculos, un período de descanso del suelo y posterior uso ganadero, permite la reposición de nutrientes y mejorar la eficiencia energética del sistema.

Para el caso de la agricultura de café se plantea como modelo el café con sombrero de variedades tradicionales que se ha demostrado más sostenibles (González, 2022), de hecho al comparar estudios de Costa Rica y Brasil (Infante Amate & Picado, 2016) se ha evidenciado que los sistemas tradicionales de manejo orgánico son 8.5 veces más eficientes energéticamente que los de manejo convencionales y que de acuerdo las investigaciones realizadas en otros contextos (González et al., 2020; Infante Amate & Picado, 2016; Marull et al., 2016; Picado & Infante, 2020) el factor sombra tiene un papel importante en el mantenimiento del metabolismo agrario y en la soberanía alimentaria.

Teniendo en cuenta los resultados del análisis, para mejorar el aporte de nutrientes en los sistemas propuestos se incluyó el compostaje, mediante el cual se tratan los residuos orgánicos, para estabilizarlos a través de la descomposición parcial que reduzca la humedad, mejore las condiciones de asimilación de minerales en el suelo, disminuya los olores y elimine los patógenos negativos.

**El modelo de reconversión a partir de la relación biocultural:** Mejorar la sustentabilidad tal como se ha manifestado, requiere mejorar la eficiencia energética para lo cual se debe o bien maximizar la producción por área o disminuir la cantidad de energía invertida en los insumos externos para la producción de la misma (Tello et al., 2015). Por tanto, la propuesta se basa en la generación de ciclos interconectaros, que posibiliten mover eficientemente la energía de un sitio a otro, reduciendo el requerimiento de energía externa.

Teniendo en cuenta la relación entre la utilización de BR y la heterogeneidad de la matriz de los paisajes (Agnoletti et al., 2015; Marull et al., 2016, 2018; Marull & Font, 2017), se planteó aprender de la forma como los modelos tradicionales logran una adecuada reutilización de la biomasa interna, para

obtener eficiencia energética, permitiendo proponer la sustitución de insumos externos por una adecuada reutilización de biomasa interna, con el fin de alejar de 1 la relación entre Insumos Internos y externo para lograr mejorar la eficiencia energética (Tello et al., 2016).

En este sentido, se analizaron 15 experiencias de los custodios de semillas para evaluar aquellos que aportaban mayor grado de eficiencia y su relación entre la utilización de insumos externos vs insumos internos. Del análisis de sustentabilidad de estos sistemas, se plantea una propuesta en el camino de atender el desafío principal de obtener un flujo máximo de portadores de energía adecuado culturalmente, que permitan satisfacer las necesidades de la comunidad y conservar los conocimientos tradicionales, con un retorno de energía positivo, que permita mantener la capacidad de los agroecosistemas de renovarse, continuar ofreciendo servicios ecológicos para el mantenimiento de la biodiversidad y consolidar paisajes más sostenibles .

El modelo propuesto parte de la experiencia y herencia biocultural que se representa en sistemas de alta agrobiodiversidad, orientados a la multifuncionalidad en los cuales, la biomasa generada ha mostrado que permiten el mantenimiento de los fondos biofísicos y sociales del territorio, garantizando los servicios ecosistémicos que estos sistemas prestan.

Dentro del principio de multifuncionalidad, las funciones que debe cumplir este sistemas son: El mantenimiento de los fondos biofísicos del agroecosistema, ofreciendo alternativas de Biomasa reutilizable (BR) para la reposición de nutrientes al suelo a través de abonos verdes y de alimento para los animales; el mantenimiento de la biodiversidad, a través de la oferta de alimento para especies no domesticadas a través de la biomasa no cosechada (UB por sus siglas en inglés) y el mantenimiento de los fondos sociales ofreciendo soporte a través de la producción final (FP) de alimento, medicina, materiales de construcción y combustible tanto a la comunidad agraria como a la sociedad. Se requiere mejorar la sustentabilidad reduciendo al máximo posible los desperdicios del hato ganadero por el mal manejo del estiércol, integrando la biomasa a los ciclos ecológicos convirtiéndolos en servicios ganaderos (LS).

#### 4.3.2. Recomendaciones para la política propia

El esfuerzo realizado en el resguardo de Puracé para mantener los agroecosistemas tradicionales a través de la conformación de las redes de custodios de semillas, ha permitido que se mantengan modelos productivos que cumplen una función de conservación in situ, son altamente diversificados y de funciones múltiples.

La voluntad de conservación ha sido establecida como política incorporándola en los mandatos que establece la prioridad de los sistemas productivos tradicionales y los custodios de semillas como sujetos de protección y promoción de estos sistemas. Para su fortalecimiento es fundamental establecer indicadores, que permitan a través de un sistema de información geográfico, realizar el monitoreo y seguimiento del avance del cumplimiento de los mandatos en congreso interno del resguardo de Puracé.

Adicionalmente es importante contar en los mandatos con directrices que, desde un marco de la identidad y la economía propia, orienten la implementación y ejecución de proyectos productivos agropecuarios orgánicos limpios, que vinculen los productos tradicionales con función comercial a procesos de transformación y comercialización y busquen garantizar el intercambio de semillas y el conocimiento asociado.

Con el fin de estimular la autosuficiencia a través del consumo de productos orgánicos y locales al interior del resguardo, se plantea continuar fortaleciendo el trueque, incluyendo espacios de intercambio de conocimiento sobre el uso y cuidado de las semillas nativas y criollas del territorio, ir sustituyendo los insumos que vienen de afuera por insumos locales, basados en la revitalización del conocimiento tradicional, orientando la producción al cierre de ciclos que permita hacer más eficiente el uso de energía.

Continuar avanzando en la consolidación de una propuesta de declaración de territorio libre de transgénicos como estrategia de protección de las semillas nativas y criollas a contaminación genética, que garantice la diversidad de las semillas.

La ampliación de los agroecosistemas tradicionales de múltiples usos tienen la posibilidad de generar una estructura de paisaje más heterogénea, mejorando la sustentabilidad del territorio (Toledo, 2017). Las redes de custodios son una base para la conservación biocultural, en tal sentido se requiere contar con una política local que, revitalice los valores en relación a los sistemas productivos tradicionales, proteja el uso de las semillas nativas y criollas en el resguardo para la implementación de proyectos productivos, lo cual requiere trabajar en una propuesta de certificación propia de estas semillas, que sea reconocida por las instancias nacionales, departamentales y locales.

La parcela comunitaria “La Batea”, es un espacio de gran valor para la revitalización de los conocimientos tradicionales y de investigación para estos sistemas, por lo cual se plantea la posibilidad de constituirlo en un centro de investigación biocultural, que sea reconocido por el cabildo, con una función de escuela de campo liderada por los mayores, que vincule a las instituciones educativas a través de la labor social y permita el dialogo intercientífico con las universidades, para monitorear los sistemas de mejora que se establezcan a partir de la revitalización del conocimiento tradicional y se mantengan registros tanto de rendimientos productivos, como de los impactos en el mantenimiento del suelo, la adaptación al cambio climático y la innovación tecnológica de usos de los productos, que permita generar procesos que puedan ser escalables a otros territorios.

Consolidación de una política de soberanía alimentaria basada en la revalorización de los productos tradicionales a partir de la investigación sobre usos alternativos de las semillas nativa existentes en el territorio y la gastronomía a partir de semillas propias, teniendo en cuenta la ritualidad de las semillas acorde al camino del tiempo y momentos del tiempo cultural para el cuidado de la semilla y realizar estudios bromatológicos de plantas nativas (medicinales y alimenticias) que permitan conocer las propiedades diferenciales de las semillas nativas y criollas.

Generar estudios para establecer las necesidades de proveeduría de alimentos y plantas medicinales de los diferentes programas e instituciones del territorio. Recuperar el valor de uso de las semillas nativas y criollas, a través de la revitalización del conocimiento y las prácticas tradicionales, que permitan consolidar la cadena de valor agroalimentaria y fortalecer las redes de confianza. Política de participación en mercados agroecológicos y estimulación de nuevos mercados.

Convocar nuevos custodios de semillas que se articulen a satisfacer las demandas del sistema propio de salud y la soberanía alimentaria de la comunidad. Acompañado con el diseño de un sistema de

asistencia técnica basado en el fortalecimiento de la estructura actual de los custodios de semilla, en el establecimiento de parcela comunitaria como una escuela de campo y centro de innovación y fundamentada en la metodología de campesino a campesino.

Destinar y gestionar recursos de inversión para el proceso de reconversión productiva, generando fondos rotatorios para tal fin, en la que las nuevas iniciativas están apoyadas y soportadas por el fortalecimiento de redes de actores claves para la transición agroecológica y la transmisión de conocimiento tradicional.

En el XV Congreso Comunitario del CRIC 2019 se plantea que el PEC se debe pensar desde la comunidad, la familia y el territorio, siendo necesario generar la política de recuperación en la tulpá en todos los niveles para reflexionar sobre el cuidado y conservación de los sistemas productivos tradicionales.

Promover que la labor social en las instituciones educativa incluya el establecimiento de las casas de semillas, fortalecer los intercambios y prestamos de semillas, con apoyo de los padres de familia, quienes se deben comprometer al cuidado. Establecer un vivero comunitario con jóvenes y niños y generar protocolos de recuperar los rituales propios y apropiados para la conservación de las semillas.

Establecer un plan de capacitación orientado a jóvenes y mujeres, para la revitalización de los modelos de transición agroecológica y fortalezca la transmisión de conocimientos tradicionales. Impulsar la innovación gastronómica con el fin generar productos cuya palatabilidad sea aceptada por niños y jóvenes; integrar alimentos elaborados a partir de semillas propias a diferentes procesos que se desarrollan en el resguardo (Plan de Alimentación Escolar - PAE, turismo, reuniones-encuentros-asambleas, etc).

Lo anterior posibilita promover un proceso de transición agroecológica que permita mejorar la sostenibilidad ambiental territorial y hacer frente al desafío actual de lograr contar con sistemas agrícolas eficientes y productivos al tiempo que al tiempo conserven la biodiversidad.

## CONCLUSIONES

Contar con una organización indígena con capacidad de gobernar su propio territorio, y con un proceso organizativo orientado a la reivindicación de la identidad, ha permitido la constitución de una metodología innovadora que combina saberes tradicionales y científicos para avanzar en una transición agroecológica y restaurar paisajes bioculturales. La transición propuesta se basa en el fortalecimiento de la red de custodios tradicionales de semillas, quienes conservan semillas nativas en sus parcelas y enriquecen los sistemas productivos con semillas nativas provenientes de intercambios con otras redes, y su experimentación en sistemas de parcelas familiares como 'mejores prácticas', combinado con un análisis biofísico que permite evaluar las opciones y caminos de sustentabilidad entre el Escenario Actual y el Escenario Alternativo propuesto por la propia organización indígena a partir de un proceso consensuado.

**En relación a los patrones y procesos socioecológicos de los paisajes bioculturales del resguardo indígena de Puracé, se concluye qué:**

En el Escenario Actual predomina la ganadería extensiva en la parte baja y media del resguardo indígena, con bosques de galería que han sido producto de la reconstrucción de la comunidad indígena en base a la política ambiental que ha definido el resguardo una vez que sus tierras han sido recuperadas por la comunidad. La agricultura convencional de papa comercial y café se cultiva con manejo de agroquímicos. Mientras que la parte alta del terreno corresponde a espacios de uso restringido por la importancia espiritual para la comunidad indígena, aunque también se ve afectada por la expansión de la ganadería extensiva. Buscando reconstruir paisajes bioculturales ancestrales en un contexto de transición agroecológica, el Escenario Alternativo apunta a la reconversión de áreas de ganadería extensiva dedicadas a sistemas silvopastoriles, la transición de sistemas comerciales de papa y café del manejo agroquímico a sistemas de producción de base orgánica, el mantenimiento de variedades tradicionales, y la restricción de uso en áreas de importancia espiritual, de acuerdo con el mandato de las autoridades indígenas. Esto permitirá avanzar en la dirección de recuperar el patrimonio biocultural indígena, en el marco de un proceso deliberativo que facilite el cálculo de escenarios factibles.

Existe una relación directa entre el fortalecimiento político organizativo de las comunidades indígenas y la conservación de la biodiversidad y la agrobiodiversidad, en donde la cosmovisión es la base de patrones y procesos socioecológicos que aportan a la sustentabilidad territorial, lo cual demuestra que más allá de la lengua, es la conservación de la identidad indígena, la posibilidad de autodeterminación y el reconocimiento del territorio, lo que permite el vínculo biocultural.

Para la comunidad del resguardo indígena de Puracé del pueblo Kokonuko, el primer nivel jerárquico a partir del cual se generan los paisajes es la cosmovisión, que relaciona el carácter simbólico con el uso cultural del suelo, adoptando estrategias de manejo que se expresan en la estructura ecológica del territorio y su carácter biocultural.

La concepción indígena restringe culturalmente la extracción en espacios de carácter espiritual, presentando una relación directa entre la definición de áreas de protección acorde al conocimiento tradicional con las de importancia ecológica. Esto ha permitido que históricamente se conserven estos espacios de vida y se use sustentablemente el territorio. En este caso, esto se refleja en el 90.1% de la PPN que existe en la actualidad en el territorio y que cumple una función fundamental en la conservación de la biodiversidad.

Es por esto que la transformación del paisaje ha estado asociado al rompimiento de las relaciones bioculturales, que llevaron a que se modificara el valor simbólico, conduciendo a la pérdida de la importancia cultural de espacios de vida y de semillas, que explican la transformación de los sistemas productivos, la pérdida de conocimientos sobre los usos de las semillas en la población más joven, de las semillas misma. Sin embargo, la conservación de la identidad, ha permitido que los conocimientos y las semillas queden resguardadas por algunos mayores, siendo estos el eje de la reconstrucción de los paisajes bioculturales, a partir de los agroecosistemas tradicionales.

En el resguardo de Puracé la intensificación de la agricultura estuvo asociada a las políticas agrarias externas provenientes de la revolución verde, que buscaron poner el territorio al servicio de mercado regional, incluir el uso de semillas industriales y la incorporación de modelos productivos basados en el manejo agroquímico. Esto, condujo a la transformación de las relaciones bioculturales que impacto al territorio a diferentes escalas; a nivel de cultivo se dio preferencia al uso de semillas de mayor rendimiento y aceptación en el mercado externo, lo que llevó a la pérdida de material

genético, a nivel de parcelas la reducción de policultivos que fueron sustituidos por monocultivos y pastos, a nivel de paisajes se simplificó la estructura generando disminución de la heterogeneidad espacial y fragmentación de los paisajes de sistemas productivos tradicionales.

La afectación a la agrobiodiversidad, por el reemplazo de las variedades nativas por otras de alto rendimiento, vinculadas a proceso de selección, comercialización y difusión de tecnologías de revolución verde, generó una simplificación paisajística, acompañada de la erosión genética y la pérdida de conocimientos asociados al uso, conservación y producción de las variedades de semillas perdidas, minando no solamente la agrobiodiversidad sino también la diversidad cultural.

Esta transformación del paisaje, condujo a que en la actualidad las condiciones de sustentabilidad de las tierras bravas se mantengan, mientras la simplificación paisajista y la transformación de los sistemas productivos ha llevado a que las tierras mansas presenten problemas en su sustentabilidad. No obstante, cuando se analizan los agroecosistemas tradicionales de base orgánica se observan retornos energéticos positivos en relación al manejo de los insumos internos y la PPN, lo anterior permite mostrar que el mantenimiento de las relaciones bioculturales es fundamental para la sustentabilidad territorial de manera integral.

En el resguardo de Puracé, los sistemas de producción tradicional, presentan correlación entre las semillas, los diseños productivos, las prácticas tradicionales y la articulación a los sistemas comunitarios, hace que estos sistemas se consideren como sistemas bioculturales.

**El análisis del metabolismo social de los sistemas productivos tradicionales en relación en su importancia cultural**, muestra la preponderancia de estos agroecosistemas para la alimentación, la medicina y economía propia y la conservación de la diversificación productiva. Los arreglos productivos y las semillas sembradas cambian de acuerdo a los análisis que los custodios realizan frente a las necesidades propias en cada momento y a las condiciones ambientales que se presentan, decisiones fundamentadas en los conocimientos que han aprendido y desarrollado a lo largo de su vida, estos aspectos han permitido hacerle frente a los cambios en los calendarios agrícolas, los cuales se presentan cada vez de forma más recurrente, con temporadas de extensas sequía y lluvia, que afectan los ciclo productivos.

Los sistemas productivos tradicionales son bioculturales, puesto que las estructuras ecológicas y la función de los mismos son resultado de la forma como la comunidad indígena de Puracé, los custodios y las autoridades indígenas han generado la relación con estos espacios. Esto se hace evidente en la forma como se ha constituido la red de custodios de semillas, que han partido del conocimiento tradicional de los comuneros sobre la producción tradicional, que ha sido reconocida, impulsada y salvaguardada por la autoridad indígenas, gracias a la voluntad de la comunidad manifestada en los mandatos.

La comparación de los múltiples EROIS entre los diferentes sistemas, muestra que la mayor complejidad de los sistemas productivos tradicionales proporcionan una mayor posibilidad de contar con sistemas sustentables en el tiempo, identificando que tienen mayor capacidad de garantizar el mantenimiento de los fondos, soportar biodiversidad y posibilitar la producción, por tanto generar la reconstrucción de los paisajes bioculturales impulsando la reconversión productiva a partir de la ampliación de la red de custodios de semillas permite mejorar la sustentabilidad territorial.

La dinámica del paisaje es resultado de los cambios en el metabolismo agrario que responde a las transformaciones que tienen los agroecosistemas. En este proceso se evidencia la importancia del territorio como espacio de defensa y gobernanza de la comunidad indígena, que bajo su sistema propio ha posibilitado que se mantenga los sistemas productivos tradicionales, garantizando la conservación de relaciones bioculturales fundamentales para la sustentabilidad.

La ineficiencia energética del territorio que se evidencia en la actualidad, en contraste con los resultados obtenidos del análisis de los agroecosistemas tradicionales y los obtenidos de la simulación, muestra la incidencia que los sistemas tradicionales tienen en la sustentabilidad de los paisajes.

Al comparar los datos con los obtenidos para Colombia, se encuentra que los valores de las parcelas de los custodios para estos indicadores, encuentra similitud a las obtenidas para el país antes de 1960, cuando el modelo de producción era orgánico y contaba con mayor diversidad, lo cual es coherente con la forma de manejo y diseño de estos sistemas.

El contar con el gobierno propio, con la recuperación de tierras, le mantener la relación biocultural, la conservación del conocimiento tradicional, los mandatos comunitarios elaborados de forma permanente y constate, **son factores que inciden positiva en la sustentabilidad de los sistemas productivos tradicionales y la conservación de los paisajes bioculturales asociados**; en contraposición la incorporación de intereses externos al territorio que afectan negativamente las relaciones bioculturales, el impulso de los sistemas productivos de manejo agroquímico con el territorio, el proceso de amansamiento, la priorización de la producción para el mercado antes que para la soberanía alimentaria, el sistema de salud propia y la economía propia, la pérdida de rituales de protección de semillas y de tradiciones **son factores que inciden negativamente en la sustentabilidad**.

**Como elementos estratégicos de una propuesta de transición agroecológica en el resguardo de Puracé que tenga en cuenta la complejidad del sistema sociedad-naturaleza y el conocimiento tradicional de los comuneros indígenas se tiene:**

La transición debe basarse en la reconstrucción de los paisajes bioculturales, que permita la conservación de la cultural al tiempo que la mejora de la eficiencia energética y con esto la sustentabilidad.

Los conocimientos tradicionales sobre el uso y manejo de semillas son esenciales para la restauración de paisajes bioculturales y para mantener la multifuncionalidad de agroecosistemas más complejos que darían lugar a territorios más biodiversos y sostenibles. La implementación de sistemas tradicionales de producción de base orgánica, orientados a la soberanía alimentaria, permite el desarrollo de ciclos cortos, así como la recirculación de materia y energía, lo que conduce a la generación de paisajes más sostenibles y resilientes ante el cambio climático. La gobernabilidad y autodeterminación de las comunidades indígenas, junto con el fortalecimiento de los procesos organizativos, es de gran importancia para enfrentar la crisis socioecológica mundial existente a nivel local, garantizando la producción de alimentos conservando la biodiversidad en el territorio Puracé.

Es importante investigar sobre nuevos usos de las semillas nativas e impulsar procesos de aprovechamiento de otros productos, que permitan mayores niveles de FP para el autoconsumo, al tiempo que se garantiza la existencia de biomasa para mantener las cadenas trófica. No obstante, es fundamental que se continúe trabajando en procesos de fortalecimiento de la soberanía alimentaria y en analizar otros productos provenientes de la herencia biocultural, que se puedan mejorar aún más el escenario.

El proceso de transición a partir de un mandato consensuado que permita recoger la voluntad de la comunidad, que se ha centrado en la conservación de los espacios de vida de carácter espiritual y de importancia comunitaria y con esto la conservación de ecosistemas estratégicos. Gracias a la conservación de los espacios de importancia espiritual, se cuenta con biomasa no cosechada que es relevante para el sistema.

Los sistemas altamente diversificados con los cuales cuenta la comunidad indígena de Puracé en las 15 parcelas tradicionales y de la organización de redes de custodios de semillas, como núcleos de conservación biocultural. A partir de estas experiencias es posible promover un proceso de transición agroecológica que permita mejorar la sustentabilidad ambiental territorial para hacer frente al desafío actual de lograr contar con sistemas agrícolas eficientes y productivos, que aporte a la conservación de la biodiversidad y de la cultura de manera integrada.

Un reto fundamental de futuras investigaciones consiste en el diseño de investigaciones orientadas a gestionar procesos de revitalización biocultural, a partir de la innovación de usos con semillas tradicionales y la generación de una estrategia viable económicamente que vincule a la población joven y a las mujeres.

El contar con una organización indígena, con el territorio y con un proceso organizativo orientado a la reivindicación de la identidad, ha permitido la constitución de la red de custodios de semillas, quienes conservan en sus parcelas las semillas nativas y enriquecen los sistemas con semillas criollas, producto de los intercambios con otras redes.

El conocimiento tradicional sobre el uso y manejo de las semillas, es fundamental para la conservación de biodiversidad y para mantener la multifuncionalidad y contar con agroecosistemas de mayor complejidad que reproduzcan paisajes más sostenibles.

La gobernanza y autodeterminación de las comunidades, junto con el fortalecimiento de los procesos organizativos, es clave para afrontar los retos del mundo, de continuar produciendo al tiempo que se conserva la biodiversidad.

El destino de la producción, de estos sistemas orientado al autoconsumo del territorio, permite el desarrollo de ciclos cortos, de circulación de materia y energía, que conduce a la generación de paisajes más sustentables; por consiguiente, es fundamental fortalecer la soberanía alimentaria a partir de la recuperación de los agroecosistemas tradicionales.

Los mandatos, que recogen la voluntad de la comunidad, dan fuerza política al proceso de conservación de las semillas y a la conservación del territorio, evidenciada en el incremento de áreas de conservación y la creación de la red de custodios de semillas. No obstante, es prioritario asumir el reto de generar estrategias de transmisión de conocimiento y de revalorización de las semillas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abud, M., & Torres, A. M. (2016). Caracterización florística de un bosque Alto Andino en el parque Nacional Purqacé, Cauca; Colombia. *Boletín científico Centro d Museos. MUseo de historia Natural*, 20(1), 27-39.
- Agnoletti, M., Tredici, M., & Santoro, A. (2015). Biocultural diversity and landscape patterns in three historical rural areas of Morocco, Cuba and Italy. *Biodivers Conserv*, 24, 3387-3404.
- Aguilar, A. (2022, mayo). *Revitalizado la lengua propia* [Comunicación personal].
- Aguilar, C. E., Galdámez, J., Martínez, F., Guevara, F., Vázquez, H., & Llaven, J. (2019). Eficiencia del policultivo Maíz-fríjol-calabaza bajo maenjo orgánico en la frailesca, Chiapas, México. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(3), 64-72.
- Alarcon-Chaires, P. (2013). *Etnoecología de los indígenas P'urhépecha. Una guía para el análisis de la apropiación de la naturaleza*. COECYT / UNAM.
- Altieri, M. (1999). ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? *Agroecología y desarrollo, Numero especial*.
- Altieri, M. (2001). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. En *Agroecología: El camino hacia la agricultura sustentable* (p. 557). Ediciones Científicas Americanas.
- Altieri, M. (2009). El estado del arte sobre agroecología: Revisando avances y desafíos. En *Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones* (pp. 69-94). SOCLA.
- Altieri, M., Funes, F., Petersen, P., Tomic, T., & Medina, C. (2011). *Sistemas agrícolas ecológicamente eficientes para los pequeños agricultores*. Foro Europeo de Desarrollo Rural.

- Altieri, M., Henao, A., & Nicholls, C. (2015). Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agroecología*, 10, 7-31.
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2020). Agroecología en tiempos de COVID-19. *Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas (CELIA)*, 35(5), 1-7.
- Ángel-Maya, A. (1996). *La fragilidad ambiental de la cultura* (primera reimpresión). EUN.
- Barrera-Bassols, N., & Floriani, N. (2018). *Saberes, paisajes y territorios rurales en América Latina* (Primera). Universidad del Cauca.
- Barrios, E., Gemmill-Herrenb, B., Bickslera, A., Siliprandia, E., Brathwaitea, R., Mollera, S., Batelloe, C., & Titonelf, P. (2020). Elements of Agroecology: Enabling transitions towards sustainable agriculture and food systems through visual narratives. *Ecosystem and People*, 16(1), 237-247. <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1808705>
- Bernal, C. C. (2014). *Cosmovisiones y formas de vida en la construcción del territorio indígena super puesto por áreas protegidas: Pueblos Arhuaco y Kokonuko en Colombia*. Flacso. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/6640/2/TFLACSO-2014CCBC.pdf>
- Bidaseca, K., & Vommaro, P. (2021). *Agroecología en los sistemas andinos* (primera). CLACSO. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/becas/20211109115528/Agroecologia-sistemas-andinos.pdf>
- Boege, E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Bolaños, G., Bonilla, V. D., Caballero-Fula, J., Espinoza, M. A., García, V., Hernández, J., Peñaranda, D. R., Tattay, P., & Tatay-Bolaños, L. (2012). *Nuestra vida ha sido nuestra lucha*. Centro Nacional de Memoria Histórica. <https://centrodememoriahistorica.gov.co/wp-content/uploads/2020/10/Nuestra-vida-ha-sido-nuestra-lucha.pdf>

- Cabildo indígena Puracé. (2010). *Informe Programa conjunto para la adaptación al cambio climático*. PNUD.
- Cabildo indígena Puracé. (2013). *Recuperación y fortalecimiento de los procesos de conservación de los sitios de importancia comunitaria de las veredas del resguardo de Puracé*. Cabildo indígena Puracé.
- Cajas, E., Peñuela, L. M., Sarmiento, C., Sarmiento, M. V., Ungar, P., Mendoza, J., & Agredo, M. A. (2014). *Estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales complejo páramo Guanaca-Puracé-Coconuco*. IAVH.
- Caldon, L., & Aguilar, A. (2020). *Historia de los custodios* [Comunicación personal].
- Calvet-Mir, L., Garnatje, T., & Parada, M. (s. f.). *Más allá de la producción de alimentos: Los huertos familiares como reservorios de diversidad biocultural*.
- Casas, A. (2019). Semillas y agrobiodiversidad. *Leisa. Boletín de ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos externos*, 35(2), 5-7.
- Ceron, C. P., Zambrano, C. V., & Mamiám, D. (1996). *Geografía humana de Colombia Region Andina Central Tomo IV Volumen I*. Instituto Colombiano de Cultura Hispánica.
- Chacón, X., & García, M. (2016). *Redes de custodios y guardianes de semillas y casas comunitarias de semillas nativas y criollas*. SWISSAID y Corporación Biocomercio Sostenible.
- Ciénza de León, P. (2005). *Crónicas del Perú*. Fundación Biblioteca Ayacucho.  
<https://biblioteca.org.ar/libros/211665.pdf>
- Delgado, F., Rist, S., Jacobi, J., & Delgado. (2016). Desde nuestras ciencias al diálogo intercientífico para la sustentabilidad alimentaria y el desarrollo sustentable. En *Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad. Aportes teóricos metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y del desarrollo* (pp. 333-377). Agruco.

[https://boris.unibe.ch/91494/1/Rist\\_2016\\_Ciencias%20dialogo%20de%20saberes\\_extr.pdf](https://boris.unibe.ch/91494/1/Rist_2016_Ciencias%20dialogo%20de%20saberes_extr.pdf)

Delgado-Burgoa, F., Rist, S., Escobar, C., Ricaldi, D., & Guarachi, G. (2013). Diálogos de saberes y agroecología para el desarrollo endógeno sustentable, como interfaz para vivir bien. En *Hacia el diálogo intercientífico. Construyendo desde la pluralidad de visiones de mundo, valores y métodos en diferentes comunidades de conocimiento* (pp. 155-198). agruco/Plural editores.

Descola, P. (2005). *Par delà nature et la culture*. Gallimard.

<https://archive.org/details/PhilippeDescolaParDelNatureEtCultureGallimard2005>

Duarte, C. (2015). *Tomo I. En: La emergencia de los conflictos interétnicos e interculturales en el departamento del Cauca* (primera). Instituto Colombiano de Antropología e Historia-ICANH.

Ebel, R., Pozas, J. G., Soria, F., & Cruz, J. (2017). Manejo orgánico de la milpa: Rendimiento de maíz, frijol y calabaza en monocultivo y policultivo. *Terra Latinoamericana*, 35(2), 149-160.

Ellis, E., Gauthier, N., Goldenwijk, K. K., Watson, J., Bird, R., Biovin, N., Díaz, S., Fuller, D., Gill, Y., Kaplan, Y., Kingston, N., Locke, H., McMichael, C., Rancon, D., Rick, T., Shaw, M. R., Stephens, L., & Sveinng, J.-C. (2021). People have shaped most of terrestrial nature for at least 12,000 years. *PNAS*, 118(17), 1-8. <https://doi.org/10.1073/pnas.2023483118>

Escobar, A. (2016). *Autonomía y diseño: La realización de lo comunal* (primera, Vol. 1-1). Universidad de Cauca.

Espinel, L. S. (1977). *Formaciones vegetales de Colombia* (Vol. 13). IGAC.

Estermann, J. (2013). Ecosofía andina: Un paradigma alternativo de convivencia cósmica y de Vivir Bien. *FAIA*, 2(9), 2-21.

- Faust, F. (1989). *Etnobotánica de Puarcé: Sistemas Clasificatorios Funcionales*. Universidad del Cauca.
- Faust, F. (2004). La cosmovisión de los coconucos y los yanaconas en su arquitectura. *Boletín de Antropología*, 18(35), 350-360.
- Fisher-Kowalski, M., & Haberl, H. (2015). Social metabolism: A metric for biophysical growth and degrowth. En *Handbook of Ecological Economics*. (primera). Edward Elgar.
- Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T. B., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L., Helenius, J., Rickerl, D., Salvador, R., Wiedenhoef, M., Simmons, S., Allen, P., Altier, M., Flora, C., & Poincelot, R. (2013). Agroecología: La ecología de los sistemas alimentarios. *Journal of Sustainable Agriculture*, 100-118.
- Galeano Lozano, M. (2012). *Políticas ambientales de los indígenas kokonucos del Resguardo de Purace, departamento del cauca, desde 1974 hasta el 2011: Una aproximación desde el enfoque interdisciplinario*.
- Galvis, W., Ordoñez, M. L., & Sanabria Diago, O. L. (2022). Manejo de agrobiodiversidad en la huerta tardicional de alta montaña: Resguardo Totoró, Cauca—Colombia. *Ambiente & sociedad*, 25, 1-24. <http://dx.doi.org/10.1590/1890-4422ASOC20190230R2VU2022I2AO>
- Garrabou, R., Tello, E., & Olarieta, J. R. (2010). La reposición hitórica de la fertilidad y el mantenimiento de las capacidades del suelo, un elemento fundamental de las buenas prácticas agrícolas y su sostenibilidad. En *La resposición de fertilidad en los sistemas agrarios ttradicionales* (primera, pp. 23-38). Icaria editorial, s.a.
- Giampietro, M., Mayumi, K., & Sorman, A. (2015). *Energy Analysis for a Sustainable Future: Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism* (Primera). Routledge.
- Gliessman, S. (2000). *Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture*. Lewis Publishers.

- Gliessman, S. (2013). Agroecología: Plantando las raíces de la resistencia. *Agroecología*, 8(2), 19-26.
- Gliessman, S., Guadarrama-Zugast, C., Mendez, E., Trujillo, L., Bacon, C., & Cohen, R. (2006). *Agroecología: Un enfoque sustentable de la agricultura ecológica.¿. Qué es la agroecología.*
- González, A., Cadena, O. L., & Sanabria Diago, O. L. (2020). *Café y coca. Condiciones de sustentabilidad en el suroccidente colombiano.* Universidad del Cauca.
- González de Molina, M. (2010). *A guide to studying the socio-ecological transition in european agriculture* (En D/Marta1/tesis). Sociedad Española de Historia Agraria.
- González de Molina, M. (2012). Algunas notas sobre agroecología y política. *Agroecología*, 6. 75-88.
- González de Molina, M., & Caporal, F. R. (2013). Agroecología y política. ¿Cómo conseguir la sustentabilidad? Sobre la necesidad de una agroecología política. *Agroecología*, 8(2), 35-43.
- González de Molina, M., Soto Fernández, D., Guzmán Casado, G., Infante-Amate, J., Aguilera, E., Vila Travel, Jaime, & Ruíz, Roberto, G. (2019). *Historia de a agricultura española desde una perspectiva biofísica. 1900-2010* (pruebas de imprenta). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica.
- GRAIN. (2014). *Hambrientos del mundo: Los pueblos indígenas y camepsinos alimental al mundo con un cuarto de la tierra agrícola mundial.*
- Guadarrama-Zugasti, C., & Trujillo-Ortega, L. (2019). Revisando el enfoque evolutivo de la transición agroecológica. En *Pesquisa em Agroecologia: Conquistas e desafios* (pp. 29-43). Furnabe.

- Guzmán Casado, G., García, R., Sánchez, M., Martos, V., & García del Moral, L. (2010). Influencia del manejo y las variedades de cultivo (tradicionales versus modernas) en la composición elemental de la cosecha de trigo. En *La reosición de la fertilidad en los sistemas agrarios tradicionales* (Primera, pp. 69-84). Icaria editorial, s.a.
- Guzmán Casado, G., & González de Molina, M. (2015). Energy Efficiency in Agrarian Systems From an Agroecological Perspective. *Agroecology and Sustainable FoodSystems*, 39(8), 924-952.
- Guzmán, G. I., Aguilera, E., Soto Fernández, D., Cid, A., Infante-Amate, J., Villa, I., & González de Molina. (2015). *Metodología y conversores para el cálculo de la biomasa total producida en los agroecosistemas*. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla.
- Haberl, H., Erb, H., Krausmann, F., Gaube, V., Bondeau, A., Plutzer, C., Gingrich, S., Lucht, W., & Fisher-Kowalski, M. (2007). Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in earth's terrestrial ecosystems. *PNAS*, 104(31), 12942-12947.
- Haverkort, B., Delgado-Burgoa, F., Shankar, D., & Millar, D. (2013). *Hacia el diálogo intercientífico. Construyendo desde la pluralidad de visiones de mundo, valores y métodos en diferentes comunidades de conocimiento* (Primera). agruco/Plural editores.
- [http://209.177.156.169/libreria\\_cm/archivos/pdf\\_226.pdf](http://209.177.156.169/libreria_cm/archivos/pdf_226.pdf)
- Hernández-Xolocotzi, E. (1971). *Exploración etnobotánica y su metodología*. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura.
- Hernández-Xolocotzi, E. (1988). La agricultura tradicional en México. *Comercio exterior*, vol 38(8), 673-678.
- INCORA. (1968). *Resolución 092*. Minambiente.
- Infante Amate, J., & Picado, W. (2016). La transición socio-ecológica en el café costarricense. Flujos de energía, materiales y uso del tiempo (1935-2010). *Old and New Worlds: the Global Challenges of Rural History*, 27-30.

- IPBES. (2018). *Summary for policymakers of the assessment report on land degradation and restoration of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat. [www.ipbes.net](http://www.ipbes.net)
- Jimeno, M., & Triana, A. (1985). *Estado y minorías étnicas en Colombia*.
- Joaqui, S. (2017). *Capacidad de adaptación social y ecosistémica para la alta montaña andina* [Tesis de doctorado]. Cauca.
- Koohafkan, P., & Altieri, M. (2011). *Sistemas Ingeniosos del Patrimonio Agrícola Mundial*. FAO.
- Leff, E. (2014). *La apuesta por la vida. Imaginación sociológica e imaginarios sociales en territorios ambientales del sur* (Primera). Siglo XXI editores.
- Loh, J., & Harmon, D. (2005). A global index of biocultural diversity. *Ecological Indicators*, 5(3).  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.02.005>
- Maffi, L. (2005). Linguistic, Cultural, and Biological Diversity. *The Annual Review of Anthropology*, 599-617. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.34.081804.120437>
- Manzano, R. (2015). Señales y bioindicadores de la madre tierra. *Revista Semilla*.
- Mariaca, R., & Hernández-Xolocotzi, E. (1995). Análisis estadístico de una milpa experimental de ocho años de cultivo continuo bajo rozatumba-quema en Yucatán, México. *La Milpa en Yucatán*.
- Marull, J., & Font, C. (2017). The Energy–Landscape Integrated Analysis (ELIA) of Agroecosystems. *En Socio-metabolic Perspectives on the Sustainability of Local Food Systems, Human-Environment Interactions* (p. 363). Springer.
- Marull, J., Font, C., Padró, R., Tello, E., & Panazzolo, A. (2016). Energy–Landscape Integrated Analysis: A proposal for measuring complexity in internal agroecosystem processes (Barcelona Metropolitan Region, 1860–2000). *Ecological Indicators*, 66, 30-46.

- Marull, J., & Pino, J. (2006). Análisis estructural y funcional de la transformación del paisaje agrario en el Vallès durante los últimos 150 años (1853-2004): Relaciones con el uso sostenible del territorio. *AREAS*, 25, 105-126.
- Marull, J., Tello, E., Bagaria, G., Font, X., Cattaneo, C., & Pino, J. (2018). Exploring the links between social metabolism and biodiversity distribution across landscape gradients: A regional-scale contribution to the land-sharing versus land-sparing debate. *Science of the Total Environment*, 1272-1285.
- Mazabuel, N. (1999). *Plan de vida del Resguardo Indígena de Puracé*. Cabildo indígena Puracé.
- Menco Murillo, R., Moreno Valencia, M. M., & Lacasta Dutoit, C. (2010). Productividad en sistema de secan semiárido en manejo ecológico. En *La reposición de la fertilidad en los sistemas agrarios tradicionales* (Primera, pp. 85-108). Icaria editorial, s.a.
- Miranda-Londoño, J. (2005). *Carta de Parques Nacionales Naturales al ministro de minas y energía*. Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2014/03/oficio-minminas-purace.pdf>
- Mollien, G. (1944). *Viaje por la república de Colombia en 1823: Vol. VIII* (primera). Biblioteca popular de la cultura colombiana.
- Mompotes, M. (2017). *Razones del desestimulo de la producción agropecuaria* [Comunicación personal].
- Montaño, M. E., Duran, C. A., & Duarte, C. (2022). Destrucción del bosque seco tropical en el valle geográfico del Río Cauca. *HALAC – Historia Ambiental, Latinoamericana y Caribeña*, 12(3).
- Montaño, M. E., Oswaldo, Q., Manzano, R., & Díaz, C. J. (2018). *TICCA: Quilliparza, el camino de los mayores en la conservación de la vida y de lo vivo* (Primera). RIP.

- Montaño, M. E., Sanabria Diago, O. Lucía, Manzano, R., & Quilindo, O. (2021). Ruta biocultural de conservación de las semillas nativas y criollas en el territorio indígena de Puracé, Cauca. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 24(1), 1-8.  
<https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1771>
- Moreno-Calles, A. I., Toledo, V. M., & Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 9(4).
- Mosquera, T. C. (1866). *Geografía General, plítica, física y especial de los Estados Unidos de Colombia*. Panzer. <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/1086>
- Murra, J. (1975). *Formaciones económicas y políticas del mundo andino*. Instituto de Estudios Peruanos. <https://americafarberman.files.wordpress.com/2017/08/6646535-040805-murra-el-control-vertical-de-un-maximo-de-pisos-ecologicos-bb.pdf>
- Nates, B., Carón, P., & Hernández, E. (1996). *Las plantas y el territorio. Clasificación, uso y concepciones en los Andes Colombianos* (Primera). Abya-Yala.  
[https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1429&context=abya\\_yala](https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1429&context=abya_yala)
- Nietschmann, Bernard. (1992). The interdependence of biological and cultural diversity. *Center for World Indigenous Studies*.
- Orjuela Muñoz, Y. (2006). *El atxtul o huerta nasa: Cosmovisión y pensamiento nasa del entorno doméstico*. Univesidad del Cauca.
- Ortega Mohedano, F. (2008). El método Delphi, prospectiva en Ciencias Sociales. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 31-54.
- Ortega, O. A., Portela, H., & Paz, J. P. (2013). Iniciativas de un sistema propio de áreas de interés comunitario, ambiental y espiritual del pueblo kokonuko en el sur de los Andes colombianos. *Parques*, 1, 1-10.

- Parra, F., & Casas, A. (2016). Origen y difusión de la domesticación y la agricultura en el Nuevo Mundo. En *Domesticación en el continente americano: Vol. Volumen 1* (Primera, pp. 159-187). UNAM/UNALM.
- [https://www.researchgate.net/publication/309780229\\_Origen\\_y\\_difusion\\_de\\_domesticacion\\_y\\_agricultura\\_en\\_el\\_Nuevo\\_Mundo](https://www.researchgate.net/publication/309780229_Origen_y_difusion_de_domesticacion_y_agricultura_en_el_Nuevo_Mundo)
- Patiño, A. (1991). CEREC, Activistas Ecológicos.
- Patiño, D., & Mosalve, M. L. (2015). *Arqueología y vulcanismo en la región de Puracé, Cauca*. Universidad del Cauca.
- Perfecto, I., & Vandermeer, J. (2012). Separación o integración para la conservación de biodiversidad: La ideología detrás del debate «land sharing» frente a "land sparing". *Ecosistemas*, 21(1-2), 180-191.
- Picado, W., & Infante, J. (2020). Flujos de energía en sistemas agroforestales tradicionales y modernos. Los agroecosistemas de café en Costa Rica en el largo plazo (1935-2010). En *El metabolismo social, migraciones y territorialización. Acercamientos históricos y procesos metodológicos* (pp. 185-212).
- [researchgate.net/publication/349466947\\_Flujos\\_de\\_energia\\_en\\_sistemas\\_agroforestales\\_tradicionales\\_y\\_modernos\\_Los\\_agroecosistemas\\_de\\_cafe\\_en\\_Costa\\_Rica\\_en\\_el\\_largo\\_plazo\\_1935-2010](https://www.researchgate.net/publication/349466947_Flujos_de_energia_en_sistemas_agroforestales_tradicionales_y_modernos_Los_agroecosistemas_de_cafe_en_Costa_Rica_en_el_largo_plazo_1935-2010)
- PIDAASSA. (2008). *Marco Consetual, Principios, actores y actoras en la metodología de Campesino a Campesino*. Etreus Impresores.
- Portela, H. (2000). *El Pensamiento De Las Aguas De Las Montañas: Coconucos, Guambianos, Paeces, Yanaconas* (Estante 1, primer separador (Botánica y Biología); primera). Universidad del Cauca.

- Pretty, J. (1995). *Regenerating agriculture: Policies and practice for sustainability and self-reliance*. National Academies Press.
- Recamán, L. (2012). Planificación ambiental como estrategia para la conservación de una fuente de abastecimiento. *Ambiente y sostenibilidad*, 2, 50-58.
- Remmers, G. (1993). Agricultura tradicional y agricultura ecológica, vecinos distantes. *Agricultura y sociedad*, 66, 201-220.
- Restrepo, E. (2016). *Etnografía: Alcance, técnicas y éticas*. Envión Editores. <https://www.ramwan.net/restrepo/documentos/libro-etnografia.pdf>
- Restrepo, G., Velasco, A., & Preciado. (1999). *Cartografía social*. Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia.
- Rojas, D. A., & Cardenas, H. O. (2011). *Ruta para la transición agroecológica del sistema de ganadería de leche en el resguardo de Puracé, zona centro del Cauca*. Universidad de Cauca.
- Sanabria Diago, O. L. (2001). *Manejo vegetal en agroecosistemas tradicionales de Tierra dentro, Cauca, Colombia*. Universidad del Cauca.
- Sanabria Diago, O. L. (2003). *Valoración del conocimiento, uso, manejo y prácticas de conservación de la diversidad de recursos forestales no maderables* (Estante 1, primer separador (Botánica y Biología); Primera). Universidad del Cauca.
- Sánchez Vega, I., & Tapia Núñez, M. (1992). *Estudio agrobotánico de los huertos familiares en Cajamarca* (Estante 1, segundo separador). Universidad Nacional de Cajamarca.
- Serrano, C. (2011). *Un análisis de la apropiación y resignificación de los discursos del ambientalismo y multiculturalismo en el resguardo de Puracé*. Universidad de los Andes.
- Sevilla-Guzmán, E. (2006). *De la Sociología Rural a la Agroecología*. Icaria.

- Sietz, D., Klimek, S., & Dauber, J. (2022). Tailored pathways toward revived farmland biodiversity can inspire agroecological action and policy to transform agriculture. *Communications Earth & Environment*, 3(211), 1-9. <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00527-1>
- Taylor, E. (1981). *Cultura primitiva* (Segunda, Vol. 1). Ayuso.
- Tello, E. (2013). La transformació històrica del paisatge entre l'economia, l'ecologia i la història podem posar a prova la hipòtesi de Margalef? *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 75, 195-221.
- Tello, E., Galan, E., Sacistán, V., Cunfer, G., Guzmán, G. I., González de Molina, M., Krusmman, F., Gingrich, S., Padro, R., Marco, I., & Moreno\_Delgado, D. (2016). Opening the black box of energy throughputs in farm system: A decomposition analysis between the energy returns to external inputs, internal biomass reuses and total inputs consumed (the Vallé county, Catalony, c.1860 and 1999). *Ecological Economic*, 121, 160-174.
- Tello, E., Guzmán, G. I., Galán, E., Cunfer, G., González de Molina, M., Krausmann, F., Gingrich, S., Sacristán, V., Marco, I., Padró, R., & Morino-Delgado, D. (2015). *A proposal for a workable analysis of Energy Return On Investment (EROI) in agroecosystems. Part I: Analytical approach* (Primera, Vol. 156). Institute of Social Ecology.
- Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'Antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., Schindler, D., Schlesinger, W. H., Simberloff, D., & Swackhamer, D. (2001, abril 13). Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change. *Science*, 292(5515), 281-284.
- Toledo, V. M. (1992). What is Ethnoecology? Origins, Scope, and Implications of a Rising Discipline. *Ethnoecologica*, 1, 5-21.
- Toledo, V. M. (2001). *ETNOECOLÓGICA* (Estante 1, segundo separador; Vol. v). Instituto de Ecología UNAM.

- Toledo, V. M. (2005). La memoria tradicional: La importancia agroecológica de los saberes locales. *Leisa. Boletín de ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos externos*, 20(4), 16-19.
- Toledo, V. M. (2008). Metabolismos rurales: Hacia una teoría económica y ecológica de la apropiación de la naturaleza. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 7, 1-26.
- Toledo, V. M. (2017, Diciembre). *La Racionalidad Ecológica de la Producción Campesina*.
- Toledo, V. M., & Alarcon-Chaires, P. (2012). La etnoecología hoy: Panorama, avances y desafíos. *Etnoecológica*, 9(1), 1-16.
- Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2008). *Memoria Biocultural* (primera, Vol. 1). Icaria editorial, s.a.
- Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2009). A etnoecología: Una ciencia pós-normal que estudia as sabedorias tradicionais. *Desenvolvimento e medio ambiente*, 20, 31-45.
- Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2017). Political Agroecology in Mexico: A Path toward Sustainability. *Sustainability*, 9(268), 13.
- Toledo, V. M., Barrera-Bassols, N., & Boege, E. (2019). *Qué es diversidad biocultural?* (Primera). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Unidad de Parques Naturales Nacionales. (2004). *Plan de Manejo del Parque Natural Nacional Puracé*.
- Urrego-Mesa, A. (2021). *The Social Metabolism of Tropical Agriculture Agrarian Extractivism in Colombia (1916–2016)* [Tesis doctoral]. Universidad de Barcelona.
- Valencia Rojas, M. P., Molina, J. P., Joaquín Daza, S. C., & Figueroa Casas, A. (2017). Historia de las transformaciones de los ecosistemas paramunos: Caso el área de translope del parque nacional de Puracé. En *Conflictos ambientales en ecosistemas estratégicos. América Latina y el Caribe. Siglos XIX-XXI* (Primera, pp. 113-134). Universidad del Valle.

- Valencia Rojas, V., Martínez, J. P., Joaquín, S., & Figueroa, A. (2017). Historia de las transformaciones en ecosistemas paramunos: El caso del área de traslape del parque nacional natural Puracé. En *Conflictos ambientales en ecosistemas estratégicos. América latina y el Caribe. Siglos XIX -XXI* (Primera, pp. 113-133). Francisco Ramírez Potes.
- Vanegas, C., Gómez, B., Infante, A., & Venegas, R. (2018). *Manual para la transición agroecológica para la agricultura familiar campesina* (Primera). INDAP-FAO.  
<https://www.redinnovagro.in/pdfs/manual-transici%C3%B3n-agroecologica-afc.pdf>
- Venegas, C., & Lagarrigue, A. (2014). *Manual de gestión de sitios SIPAM*. FAO.
- Víctor, T. (2022). Agroecology and spirituality: Reflections about and unrecognized link. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 1-16. <https://doi.org/DOI:10.1080/21683565.2022.2027842>
- Wezel, A., Gemmill-Herrenb, B., Bezner, R., Barrios, E., Rodríguez, A. L., & Sinclair, F. (2020). Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(6), 1-13.  
<https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>

A

# NEXOS

## ANEXO 1. Agrobiodiversidad resguardo indígena de Puracé

Familia botánica	Especie	Nombre común	Especies considerada nativa	Uso local
Myrtaceae	<i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret	Feijoa		Alimenticio
Asteraceae	<i>Achyrocline lehmannii</i> Hieron.	Botón de oro		Medicinal
Amaryllidaceae	<i>Allium sativum</i> L.	Ajo blanco		Alimenticio/Medicinal
		Ajo morado		Alimenticio/Medicinal
Amaryllidaceae	<i>Allium cepa</i> L.	Cebolla "pati roja"		Alimenticio/Medicinal
		Cebolleta		Alimenticio/Medicinal
		Cebolleta blanca		Alimenticio/Medicinal
		Cebolleta colorada		Alimenticio/Medicinal
Amaryllidaceae	<i>Allium fistulosum</i> L.	Cebolla blanca		Alimenticio/Medicinal
		Cebolla larga		Alimenticio
Amaryllidaceae	<i>Allium sativum</i> L.	Ajo		Alimenticio/Medicinal
Amaryllidaceae	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	Cebollin		Alimenticio
Asphodelaceae	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.	Sábila		Medicinal
		Sábila macho		Medicinal
Verbenaceae	<i>Aloysia citrodora</i> Paláu	Cidrón		Medicinal
Asteraceae	<i>Ambrosia cumanensis</i> Kunth	Artemisa		Medicinal
Apiaceae	<i>Apium graveolens</i> L.	Apio		Alimenticio
Apiaceae	<i>Apium petroselinum</i> L.	Perejil		Alimenticio
Apiaceae	<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancr.	Arracacha		Alimenticio
		Arracacha amarilla		Alimenticio
		Arracacha del Ecuador		Alimenticio
		Arracacha morada		Alimenticio
Asteraceae	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Ajenjo		Medicinal
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilco		Medicinal
Asteraceae	<i>Bellis perennis</i> L.	Margarita		Ornamental
Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris</i> L.	Acelga		Alimenticio
Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris</i> L.	Remolacha		Alimenticio
Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i>	Borraja blanca		Medicinal
		Borraja		Medicinal

Familia botánica	Especie	Nombre común	Especies considerada nativa	Uso local
Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>	Coliflor		Alimenticio
Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L.	Col		Alimenticio
		Repollo		Alimenticio
		Repollo de monte	X	Alimenticio
		Repollo de peña	X	Alimenticio
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L.	Nabo		Alimenticio
Asteraceae	<i>Calendula officinalis</i> L.	Caléndula		Medicinal
Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.	Achira		Medicinal
Solanaceae	<i>Capsicum annum</i> L.	Ají		Alimenticio
Rutaceae	<i>Citrus x limonia</i> (L.) Osbeck	Limón		Alimenticio/Medicinal
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	Café arábigo		Alimenticio
		Café castilla		Alimenticio
		Café caturra		Alimenticio
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Cilantro		Alimenticio
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne	Zapallo		Alimenticio
Asteraceae	<i>Cynara scolymus</i> L.	Alcachofa		Medicinal
Poaceae	<i>Cynodon plectostachyus</i> (K. Schum.) Pilg.	Pasto		Alimenticio
Asteraceae	<i>Dahlia</i> spp.	Dalia		Ornamental
		Dalia amarilla		Ornamental
Apiaceae	<i>Daucus carota</i> L.	Zanahoria		Alimenticio
		Zanahoria blanca		Alimenticio
Caryophyllaceae	<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	Clavel		Ornamental
Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Pasto blanco		Alimenticio
Amaranthaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Paico		Medicinal
Asteraceae	<i>Eupatorium acuminatum</i> Kunth	Frailejón cenizo		Medicinal
Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Higo		Medicinal
Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Hinojo		Medicinal
Asparagaceae	<i>Furcraea andina</i> Trel.	Fique		Artesanal
Geraniaceae	<i>Geranium</i> spp	Geranio		Ornamental
Iridaceae	<i>Gladiolus</i>	Gladiolos		Ornamental
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Batata		Medicinal
Acanthaceae	<i>Justicia phytolaccoides</i> Leonard	Descansé		Medicinal

Familia botánica	Especie	Nombre común	Especies considerada nativa	Uso local
Asteraceae	<i>Lactuca sativa</i> L.	Lechuga		Alimenticio
Lamiaceae	<i>Lepechinia bullata</i> (Kunth) Epling	Salvia negra		Medicinal
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i> L.	Malva		Ornamental/Medicinal
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Yuca blanca		Alimenticio
Asteraceae	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Manzanilla		Medicinal
Lamiaceae	<i>Melissa officinalis</i> L.	Toronjil		Medicinal
Lamiaceae	<i>Mentha rotundifolia</i> L.	Menta		Medicinal
Lamiaceae	<i>Mentha sativa</i> L.	Herbabuena		Medicinal
Musaceae	<i>Musa x sapientum</i> L.	Plátano		Alimenticio
Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Tabaco		Medicinal
Lamiaceae	<i>Origanum majorana</i> L.	Mejorana		Medicinal
Lamiaceae	<i>Origanum vulgare</i> L.	Orégano		Alimenticio
Oxalidaceae	<i>Oxalis tuberosa</i> Molina	Oca	X	Alimenticio
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Maracuya		Alimenticio
Passifloraceae	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.	Granadilla		Alimenticio
Passifloraceae	<i>Passiflora tarminiana</i> Coppens & V.E. Barney	Curuba		Alimenticio
Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	Kikuyo		Alimenticio
Piperaceae	<i>Peperomia garcia-barrigana</i> Trel. & Yunck.	Siempreviva		Medicinal
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate		Alimenticio
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Frijol amarillo		Alimenticio
		Frijol cache	X	Alimenticio
		Frijol morado		Alimenticio
		Frijol ombligo rojo		Alimenticio
		Frijol plano	X	Alimenticio
		Frijol rayado		Alimenticio
		Frijol rojo		Alimenticio
		Frijol torta		Alimenticio
Solanaceae	<i>Physalis peruviana</i> L.	Uchuva		Medicinal
Fabaceae	<i>Pisum sativum</i> L.	Arveja		Alimenticio
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	Llantén		Medicinal
Poaceae	<i>Poa pratensis</i> proles <i>alpestris</i> Asch. & Graebn.	Pasto poa		Alimenticio
Polygonaceae	<i>Polygonum nepalense</i> Meisn.	Corazón herido – lengua de sapo		Medicinal
Rosaceae	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Durazno		Alimenticio

Familia botánica	Especie	Nombre común	Especies considerada nativa	Uso local
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba		Alimenticio/Medicinal
Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	Rábano		Alimenticio
Rosaceae	<i>Rosa x gallica</i> L.	Rosa		Ornamental
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Romero		Medicinal
Rosaceae	<i>Rubus glaucus</i> Benth.	Mora de castilla		Alimenticio
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Mora común		Alimenticio
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L.	Barrabas		Medicinal
Rutaceae	<i>Ruta graveolens</i> L.	Ruda		Medicinal
Lamiaceae	<i>Salvia officinalis</i> L.	Salvia		Medicinal
Viburnaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.	Sauco		Ornamental
Asteraceae	<i>Smallanthus sonchifolius</i> (Poepp.) H. Rob.	Yacón		Medicinal
Solanaceae	<i>Solanum betaceum</i> Cav.	Tomate de árbol		Medicinal
Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Tomate		Alimenticio
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> L.	Yerba mora		Medicinal
Solanaceae	<i>Solanum quitoense</i> Lam.	Lulo		Alimenticio/Medicinal
Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Papa amarilla		Alimenticio
		Papa colorada careta	X	Alimenticio
		Papa común		Alimenticio
		Papa conga rosada	X	Alimenticio
		Papa guata		Alimenticio
		Papa huevo de indio	X	Alimenticio
		Papa huevo de toro	X	Alimenticio
		Papa manzana	X	Alimenticio
		Papa careta	X	Alimenticio
		Papa montañera	X	Alimenticio
		Papa parda		Alimenticio
		Papa parda blanca		Alimenticio
		Papa parda roja		Alimenticio
		Papa peruana		Alimenticio
		Papa sabanera blanca		Alimenticio
		Papa sabanera		Alimenticio
		Papa tornilla amarilla	X	Alimenticio
		Papa tornillera morada	X	Alimenticio
Papa única		Alimenticio		

Familia botánica	Especie	Nombre común	Especies considerada nativa	Uso local
		Papa yema de huevo		Alimenticio
Amaranthaceae	<i>Spinacia oleracea</i> L.	Espinaca		Alimenticio
		Espinaca de bejuco		Alimenticio
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	Diente de león		Alimenticio
Lamiaceae	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Tomillo		Alimenticio/ Medicinal
		Tomillo crespo		Alimenticio/ Medicinal
		Tomillo gris		Alimenticio/ Medicinal
		Tomillo verde		Alimenticio/ Medicinal
Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Siete cueros		Ornamental
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum tuberosum</i> Ruiz & Pav.	Majua	X	Alimenticio/Medicinal
Liliaceae	<i>Tulipa</i>	Tulipán		Ornamental
Basellaceae	<i>Ullucus tuberosus</i> Caldas	Ulluco	X	Alimenticio
		Ulluco blanco		Alimenticio
		Ulluco rosado		Alimenticio
		Ulluco morado		Alimenticio
Fabaceae	<i>Vicia faba</i> L.	Haba		Alimenticio
		Haba de la rosada		Alimenticio
Violaceae	<i>Viola x wittrockiana</i> Gams	Pensamiento		Ornamental
Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Maíz		Alimenticio
		Maíz amarillo		Alimenticio
		Maíz amarillo criollo		Alimenticio
		Maíz capio blanco	X	Alimenticio
		Maíz criollo		Alimenticio
		Maíz espín		Alimenticio
Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Maíz negro		Alimenticio
		Maíz del Patía		Alimenticio
Zingiberaceae	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Jengibre		Medicinal

ANEXO 2. FLUJOS DE ENERGÍA EN DIFERENTES ESCENARIOS

Flujos de energía	Escenario Actual	GJ/year	%	
<b>NPP</b>	<b>Net Primary Production estimated</b>	2'896.639		
<b>UhB</b>	<b>Unharvested Biomass</b>	2'625.384	90.6%	NPP
<b>TP</b>	<b>Total Produce (TP)</b>	292.319		
<b>LP</b>	<b>Land Produce (LP)</b>	271.255	9.4%	NPP
<b>LP</b>	LP-Pasturaeland	164.364	5.7%	NPP
<b>LP</b>	LP-Cropland	14.557	0.5%	NPP
<b>LP</b>	LP-Green manure	58,228	2.0%	NPP
<b>LP</b>	LP-woodlands & scrub	34,106	1.2%	NPP
<b>LBP</b>	<b>Livestock-Barnyard Produce (LBP)</b>	20,849		
<b>BR</b>	<b>Biomass Reused (BR)</b>	222,807	7.7%	NPP
<b>BR</b>	Farmland Biomass Reused	58,444	26.2%	BR
<b>BR</b>	BR-Seed	215		
<b>BR</b>	BR-Green manure	58,228		
<b>BR</b>	Livestock-Barnyard Biomass Reused	164,364	73.8%	BR
<b>BR</b>	BR-Grass	164,364		
<b>EI</b>	<b>External Inputs (EI)</b>	46,296		
<b>L</b>	Labor (L)	8,777	19.0%	EI
<b>ASI</b>	Agroecosystem Societal Inputs (ASI)	37,519		
<b>LBSI</b>	Imported livestock food	33,092	71.5%	EI
<b>FSI</b>	Agrochemicals	3,931	8.5%	EI
<b>FSI</b>	<i>Chemical fertilization</i>	3,547	7.7%	EI
<b>FSI</b>	<i>herbicides</i>	81	0.2%	EI
<b>FSI</b>	<i>pesticides</i>	64	0.1%	EI
<b>FSI</b>	<i>fungicides</i>	239	0.5%	EI
<b>FSI</b>	Machinery	497	1.1%	EI
<b>LBW</b>	Livestock-Barnyard Waste (LBW)	642,694		

Flujos de energía	PTC1 Policultivo de café	GJ/year	%	
<b>NPP</b>	<b>Net Primary Production estimated</b>	244.1		
<b>UhB</b>	<b>Unharvested Bioomass</b>	53.5	21.9%	NPP
<b>TP</b>	<b>Total Produce</b>	216.4		
<b>LP</b>	<b>Land Produce</b>	190.6	78.1%	NPP
<b>LP</b>	LP-Pasturaeland	152.2	62.3%	NPP
<b>LP</b>	LP-Cropland	10.3	4.2%	NPP

LP	LP-Cropland self-consumed	8.3	80.6%	LP-Cropland
LP	LP-Cropland exported	9.3	90.3%	LP-Cropland
LP	LP-Green manure	20.5	8.4%	NPP
LP	LP-woodlands & scrub	7.6	3.1%	NPP
<b>LBP</b>	<b>Livestock-Barnyard Produce (LBP)</b>	<b>25.8</b>		
LBP	Livestock Final Produce self-consumed	1.3	5.2%	LBP
LBP	Livestock Final Produce exported	24.5	94.8%	LBP
<b>BR</b>	<b>Biomass Reused (BR)</b>	<b>173.0</b>	<b>70.9%</b>	<b>NPP</b>
BR	Farmland Biomass Reused	20.6	11.9%	BR
BR	BR-Seed	0.1		
BR	BR-Green manure	20.5		
BR	Livestock-Barnyard Biomass Reused	152.4	88.1%	BR
BR	BR-Grass	152.2		
BR	BR-Crop residue	0.2		
<b>EI</b>	<b>External Inputs</b>	<b>4.74</b>		
L	Labor	4.7	99.1%	IE
ASI	Agroecosystem Societal Inputs	0.04	0.9%	IE
LBSI	Imported livestock food	0.04		
FSI	Agrochemicals	0.0		
FSI	<i>Chemical fertilization</i>	0.0		
FSI	<i>herbicides</i>	0.0		
FSI	<i>pesticides</i>	0.0		
FSI	<i>fungicides</i>	0.0		
FSI	Machinery	0.0	0.0%	IE
<b>LBW</b>	<b>Livestock-Barnyard Waste</b>	<b>172.3</b>		

Flujo de energía	PTP1 sistema de papa orgánica	Gj/year	%
<b>NPP</b>	<b>Net Primary Production estimated</b>	<b>377.3</b>	
<b>UhB</b>	<b>Unharvested Phytomass</b>	<b>255.4</b>	<b>67.7%</b> PPN
<b>TP</b>	<b>Total Produce</b>	<b>147.1</b>	<b>39.0%</b> PPN
<b>LP</b>	<b>Land Produce</b>	<b>122.0</b>	<b>32.3%</b> PPN
LP	LP-Pasturaeland	72.1	
LP	LP-Cropland	31.4	8.3% PPN
LP	LP-Cropland self-consumed	0.2	0.5% LP-Cropland
LP	LP-Cropland exported	4.4	14.0% LP-Cropland
LP	LP-Green manure	9.9	2.6% PPN
LP	LP-woodlands & scrub	8.6	2.3% PPN
<b>LBP</b>	<b>Livestock-Barnyard Produce (LBP)</b>	<b>25.1</b>	

<b>LBP</b>	Livestock Final Produce self-consumed	2.0	8.0%	LBP
<b>LBP</b>	Livestock Final Produce exported	23.1	92.0%	LBP
<b>BR</b>	<b>Biomass Reused (BR)</b>	108.8	28.8%	PPN
<b>BR</b>	Farmland Biomass Reused	9.9	9.1%	BR
<b>BR</b>	BR-Seed	0.0		
<b>BR</b>	BR-Green manure	9.9		
<b>BR</b>	Livestock-Barnyard Biomass Reused	98.9	90.9%	BR
<b>BR</b>	BR-Grass	72.1		
<b>BR</b>	BR-Crop residue	26.8		
<b>EI</b>	<b>External Inputs</b>	2.1		
<b>L</b>	Labor	1.9	89.1%	EI
<b>ASI</b>	Agroecosystem Societal Inputs	0.2	10.9%	EI
<b>LBSI</b>	Imported livestock food	0.2		
<b>FSI</b>	Agrochemicals	0.0		
<b>FSI</b>	<i>Chemical fertilization</i>	0.0		
<b>FSI</b>	<i>herbicides</i>	0.0		
<b>FSI</b>	<i>pesticides</i>	0.0		
<b>FSI</b>	<i>fungicides</i>	0.0		
<b>FSI</b>	Machinery	0.0	0.0%	EI
<b>LBW</b>	Livestock-Barnyard Waste	177.8		

Flujo de Energía	Escenario Alternativo	GJ/year	%
<b>NPP</b>	<b>Net Primary Production estimated</b>	3,256,383	
<b>UhB</b>	<b>Unharvested Biomass</b>	2,948,097	90.5% PPN
<b>TP</b>	<b>Total Produce</b>	330,210	10.1% PPN
<b>LP</b>	<b>Land Produce</b>	308,286	9.5% PPN
<b>LP</b>	LP-Pasturaeland	180,733	5.6% PPN
<b>LP</b>	LP-Cropland	15,692	0.5% PPN
<b>LP</b>	LP-Cropland self-consumed	7,993	50.9% Cropland LP-
<b>LP</b>	LP-Cropland exported	7,473	0.2% Cropland LP-
<b>LP</b>	LP-Green manure	60,357	1.9% PPN
<b>LP</b>	LP-woodlands & scrub	51,505	1.6% PPN
<b>LBP</b>	<b>Livestock-Barnyard Produce (LBP)</b>	21,924	
<b>LBP</b>	Livestock Final Produce self-consumed (2.6% LP)	545	2.5% LBP
<b>LBP</b>	Livestock Final Produce exported (2.6% LP)	21,379	97.5% LBP

<b>BR</b>	<b>Biomass Reused (BR)</b>	241,316	7.4%	PPN
<b>BR</b>	Farmland Biomass Reused	60,583	25.1%	BR
<b>BR</b>	BR-Seed	226		
<b>BR</b>	BR-Green manure	60,357		
<b>BR</b>	Livestock-Barnyard Biomass Reused	180,733	74.9%	BR
<b>BR</b>	BR-Grass	180,733		
<b>EI</b>	<b>External Inputs</b>	39,906		
<b>L</b>	Labor	6,057	15.2%	EI
<b>ASI</b>	Agroecosystem Societal Inputs	33,849	84.8%	EI
<b>LBSI</b>	Imported livestock food	33,092		
<b>FSI</b>	Agrochemicals	321		
<b>FSI</b>	<i>Chemical fertilization</i>	287		
<b>FSI</b>	<i>herbicides</i>	0		
<b>FSI</b>	<i>pesticides</i>	3		
<b>FSI</b>	<i>fungicides</i>	31		
<b>FSI</b>	Machinery	436	1.1%	EI
<b>LBW</b>	Livestock-Barnyard Waste	642,694		

---