

El estudio comprendió la realización de actividades de laboratorio y campo (Fig. 2), llevadas a cabo en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales BIOPLASMA-UPTC. En la fase de campo, se establecieron parcelas experimentales en fincas privadas de los municipios de Ventaquemada y Chiscas, del departamento de Boyacá.

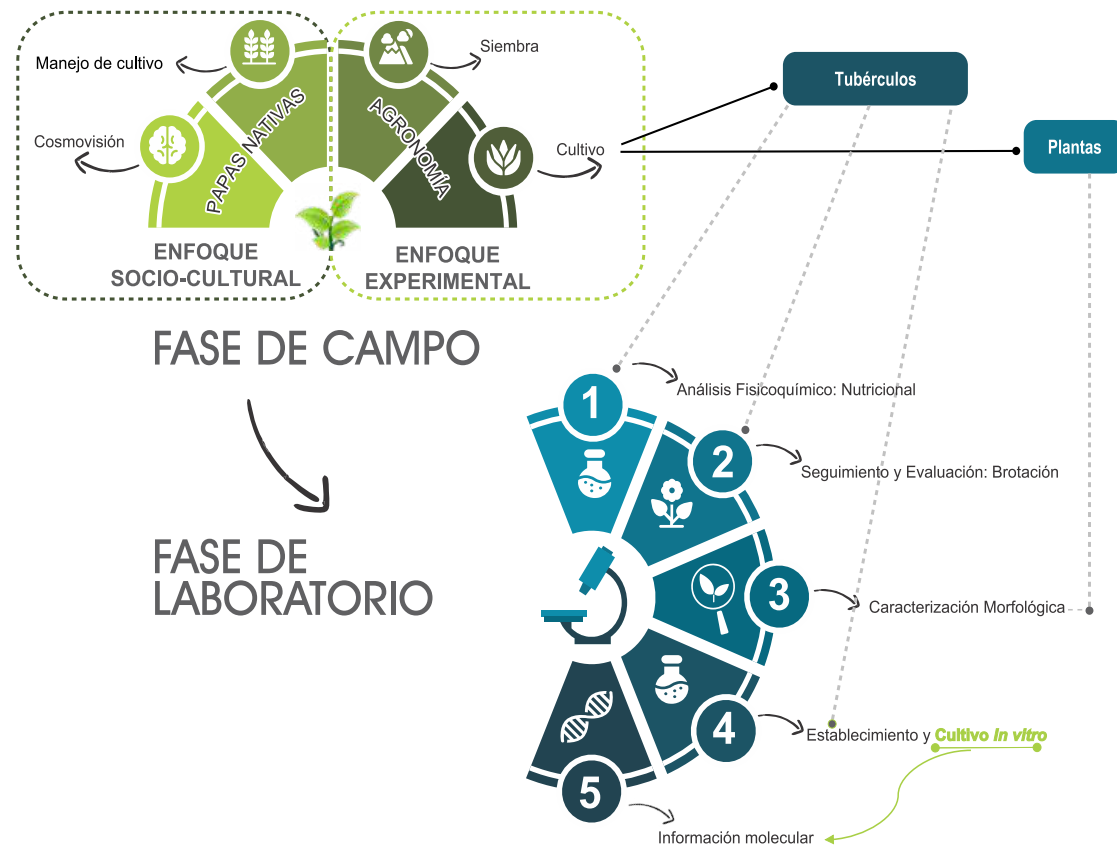


Figura 2. Fases metodológicas y componentes de estudio llevado a cabo en campo y laboratorio.

La investigación se desarrolló a través de seis componentes o fases metodológicas (Fig.3), correspondientes a:

Implementación de cultivos *in vitro* y obtención de materiales limpios de variedades ancestrales de papa.

Caracterización morfológica de materiales nativos de papa cultivados en el departamento de Boyacá.

Caracterización agronómica de materiales nativos de papa.

Establecimiento de parámetros nutricionales de materiales nativos de papa.

Determinación de las relaciones de similitud genética entre materiales nativos de papa.

Apropiación social del conocimiento, participación de actores sociales y divulgación audiovisual de contenido científico.

# METODOLOGÍA

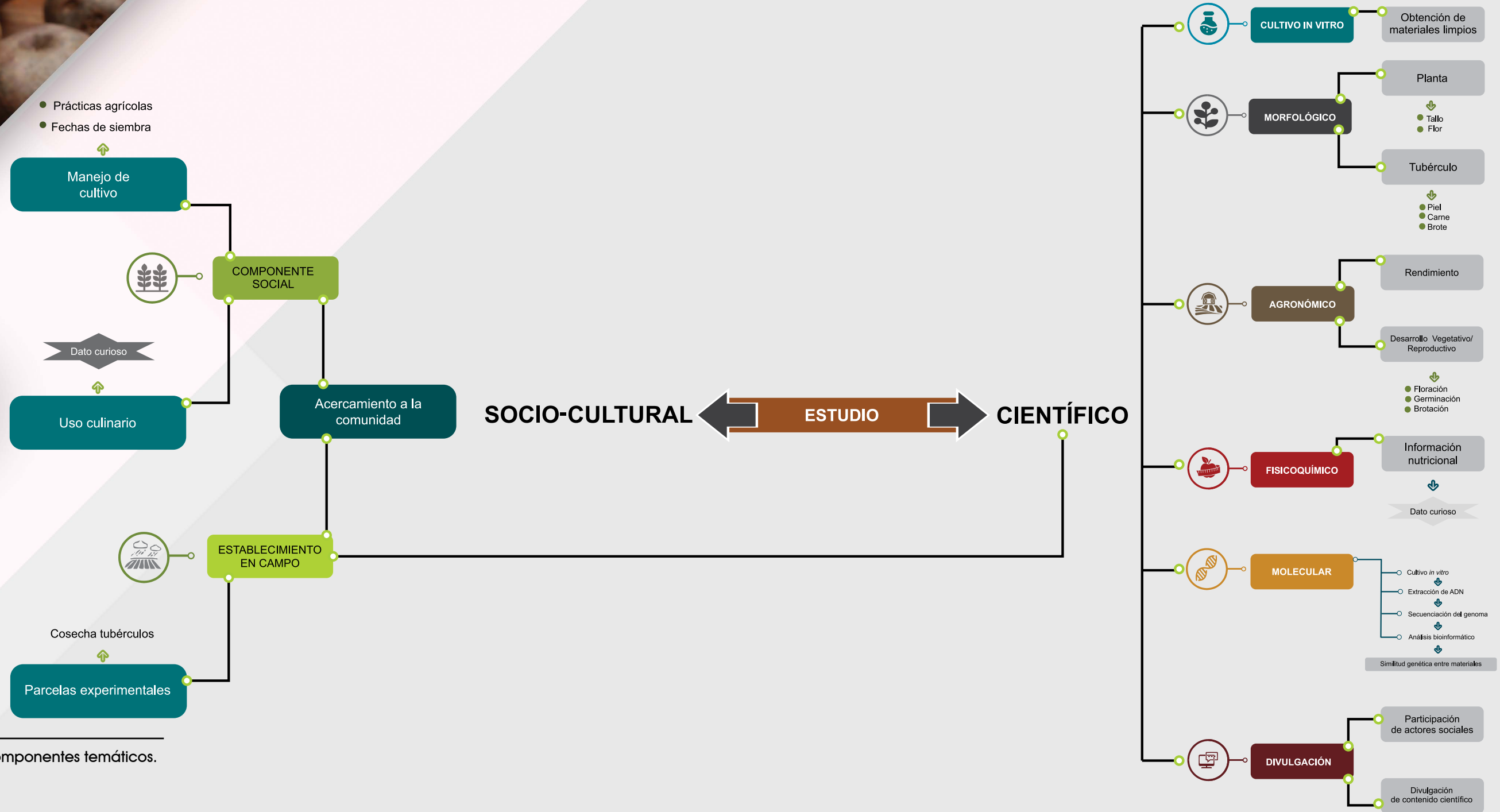


Figura 3. Descripción metodológica por componentes temáticos.

## Implementación de cultivos *in vitro* y obtención de materiales limpios de variedades ancestrales de papa

La propagación *in vitro* de materiales nativos de papa se llevó a cabo en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales BIOPLASMA-UPTC de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, desarrollando actividades en laboratorio e invernadero, con el fin de producir materiales nativos de papa libres de contaminantes endófitos (Fig. 4).

A partir de brotes de tubérculos-semilla suministrados por la Asociación de Productores Agropecuarios de Chiscas-ASOCHISCANA y la Empresa Tesoros Nativos S.A.S, provenientes de cultivos establecidos en los municipios de Chiscas y Ventaquemada (Boyacá-Colombia) se cultivaron *in vitro* 10 materiales de papas nativas (Tabla 1).

Tabla 1. Listado general de materiales nativos de papa provenientes de los municipios de Ventaquemada y Chiscas, Boyacá.

CÓDIGO	NOMBRE	LOCALIDAD	
		Ventaquemada	Chiscas
1	Aguacata		X
2	Alcarrosa	X	
3	Amapola	X	
4	Chaucha botella		X
5	Duraznillo	X	
6	Mora	X	
7	Mortiña azul	X	
8	Pacha Negra	X	
9	Pepina Rodeo		X
10	Yema de huevo	X	



### Establecimiento del cultivo *in vitro*

Los tubérculos se colocaron en condiciones de oscuridad y a temperatura ambiente durante 1 mes para su brotación. Los brotes desarrollados fueron escindidos de 1.5 a 3 cm de longitud y lavados con agua corriente durante 30 minutos.

### Protocolos de asepsia

En cámara de flujo laminar los brotes provenientes de los materiales nativos fueron desinfectados superficialmente utilizando agua destilada estéril (ADE) más Tween 20 ® por 10 minutos, después fueron sumergidos en una solución de NaOCl al 1% (5.25%) durante 10 minutos y enseguida se realizaron 4-5 enjuagues con ADE.

### Cultivo *in vitro*

Los brotes desinfectados fueron sembrados individualmente en recipientes de cultivo de 5 ml con alícuotas de 3.5 ml de medio basal MS 115. Al cabo de 15 días de cultivo, se evaluó el porcentaje de explantes reactivos en cada uno de los materiales nativos.

Las plántulas regeneradas se multiplicaron en medio MS semisólido por medio de segmentos nodales realizando 3-6 subcultivos cada 20 días.

### Multiplicación masiva

La multiplicación de los materiales nativos de papa se realizó a partir de los brotes desarrollados en la etapa de establecimiento. Al cabo de 20 días los explantes que resultaron reactivos fueron transferidos a recipientes de cultivo de 125 ml con alícuotas de 15 ml de medio basal MS<sup>115</sup>. En cada uno de los recipientes se sembraron de 4 a 5 segmentos apicales. Posteriormente, a partir de segmentos nodales, se mantuvieron cadenas proliferativas con subcultivos, cada 30 días.

## Enraizamiento *in vitro*

Para el desarrollo de raíces, segmentos nodales provenientes de la etapa de multiplicación fueron cultivados en medio basal semisólido MS suplementado con auxinas (ácido indol-3-butírico AIB y ácido 1-naftalenacético ANA). Así mismo, brotes procedentes de cadenas proliferativas de longitudes entre 3 y 5 cm fueron transferidos a condiciones de hidroponía utilizando el medio nutritivo propuesto por Castañeda-Méndez et al<sup>116</sup>, en cuarto de crecimiento a temperatura ambiente y fotoperiodo de 16 horas luz. Al cabo de 60 días, las plántulas fueron transferidas a sustrato turba en condiciones de invernadero.

## Condiciones de Cultivo

El pH de todos los medios se ajustó a 5.7 con NaOH o HCl 1N y se esterilizaron en autoclave a 15 psi y 121°C durante 20 minutos. Los brotes y/o explantes se mantuvieron en cuarto de incubación a 24±1°C en iluminación continua utilizando lámparas fluorescentes (iluminación de 70-80 μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>).

## Pruebas microbiológicas realizadas al material vegetal propagado

A todos los materiales estudiados se les realizó pruebas de detección y/o diagnóstico de bacterias, hongos y virus (PVX y PVY), siguiendo la metodología descrita a continuación. Posteriormente, los 10 materiales libres de contaminantes fueron propagados y enraizados *in vitro* siguiendo algunos protocolos de referencia<sup>117,118</sup>, para finalmente ser llevados a campo, para su cultivo en los municipios de Chiscas y Ventaquemada.

## Identificación bacteriana

Las colonias obtenidas fueron repicadas según tinción de Gram, en agares selectivos tales como MaConKey y King para purificar el aislamiento. Las condiciones de cultivo fueron 27 °C (± 2°C) durante 48 horas. Se identificaron bioquímicamente empleando los resultados de las pruebas Rapid ONE system por medio de Rapid Systems<sup>119</sup>.

## Identificación de hongos

Después del periodo de incubación se realizó resiembra de hongos filamentosos en agar PDA, por un periodo de 10 días. Se tomaron registros de descripciones macroscópicas conforme a lo dispuesto por<sup>120</sup>. Para la determinación taxonómica de hongos, se empleó la técnica de impronta acompañada de azul de lactofenol<sup>121,122</sup>, siguiendo protocolos descritos previamente<sup>123,124</sup> y la utilización de claves taxonómicas<sup>125-128</sup>.

## Detección de virus PVX y PVY

Se empleó la prueba inmunológica InmunoStrip® de Agdia® para determinar la presencia de estos virus (Fig. 4). Para tal fin, de cada material se tomaron aproximadamente 10 vitroplantas obtenidas del mismo brote, a las cuales, se les extrajo el material foliar. Se pesaron 0.15 g de este material, y se introdujo en la bolsa de reacción que contenía la solución buffer SEB4. Posteriormente, se maceró el material y se insertó la tira InmunoStrip®. Al cabo de 30 minutos, se realizó la lectura de los resultados<sup>129,130</sup>.

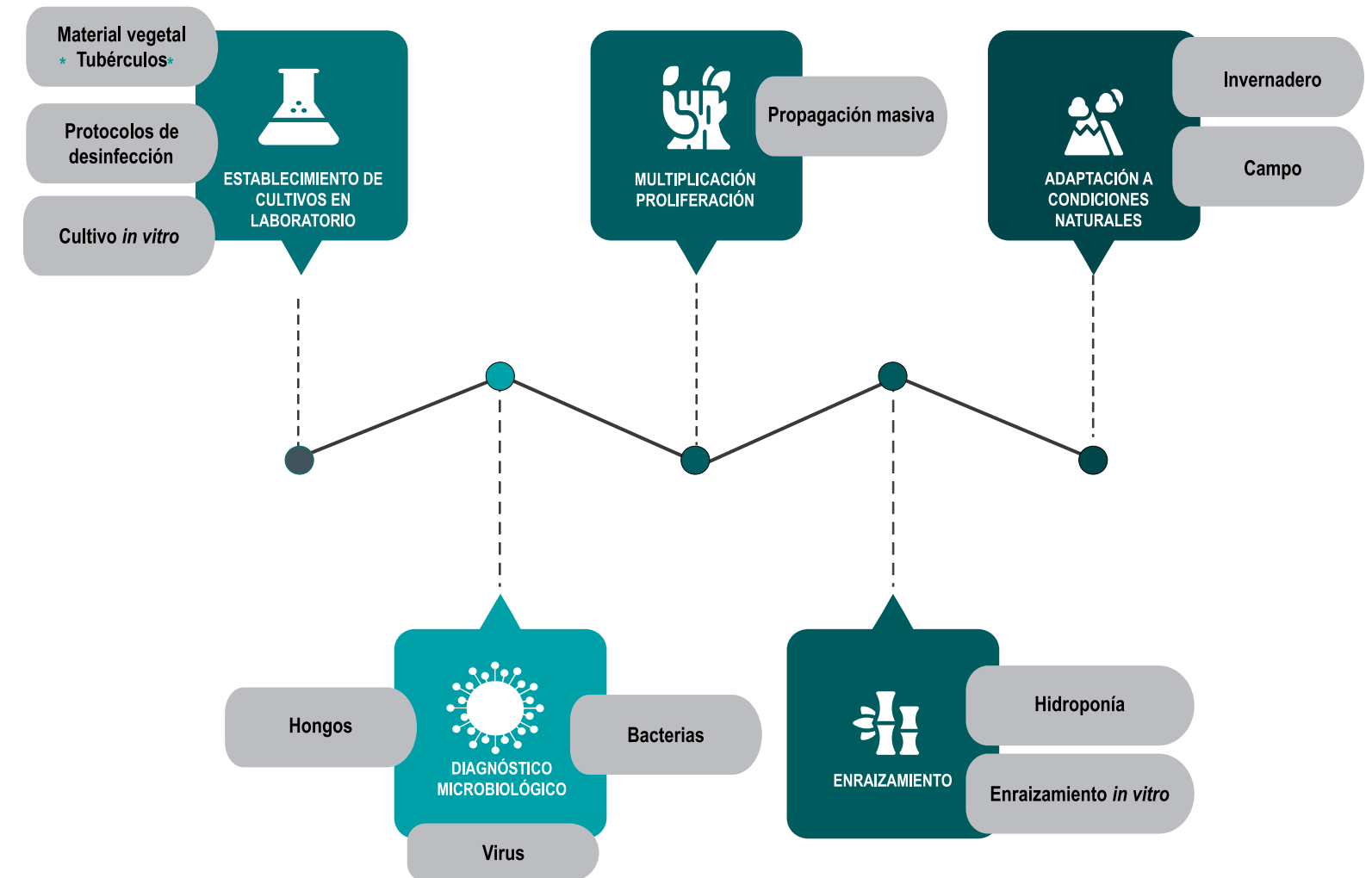


Figura 4. Secuencia metodológica y tópicos principales abordados durante el establecimiento de cultivos *in vitro* y obtención de materiales nativos limpios.

Caracterización morfológica de materiales nativos de papa

Para cada uno de los materiales nativos (Tabla 1) se registró la información de 29 caracteres morfológicos de acuerdo con lo establecido por Gómez (2000)<sup>19</sup>, Huamán (2008)<sup>107</sup> y Quishpe (2017)<sup>108</sup> (Fig. 5)(Tabla 2).

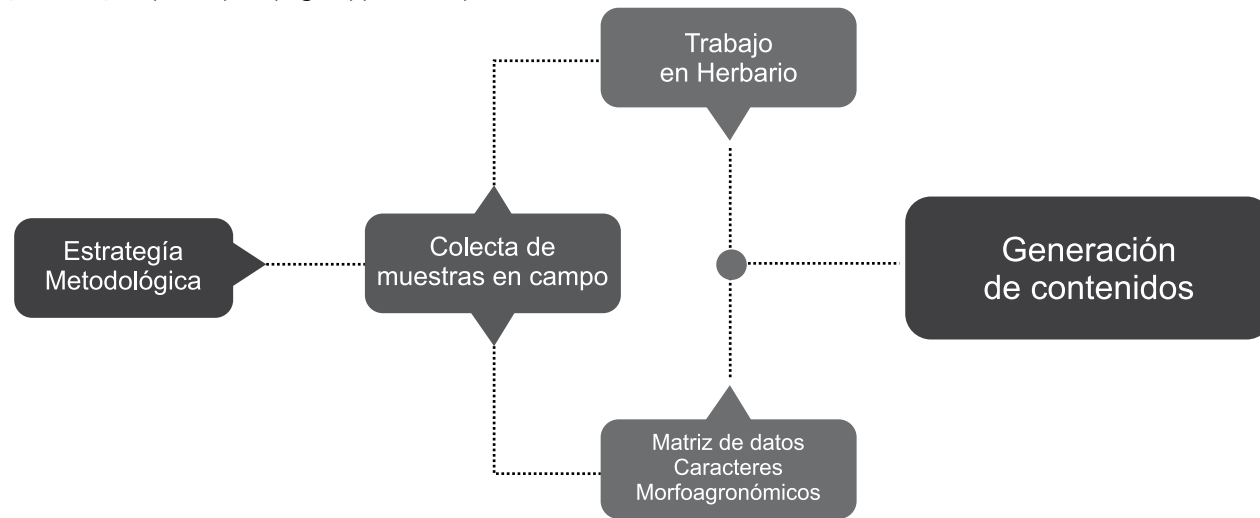


Figura 5. Secuencia metodológica y tópicos principales abordados para la caracterización morfológica de materiales ancestrales de papa.

Los caracteres reportados corresponden a:

**Caracteres morfológicos de la planta**

Color de la flor (color predominante, intensidad de color predominante, color secundario, distribución color secundario), forma de la corola, color de cáliz, color de pedicelo, color del tallo, forma de las alas de tallo y forma del foliolo.

**Caracteres morfológicos del tubérculo y brotes**

Forma del tubérculo, color primario y secundario de

la piel; color primario y secundario de la pulpa; color predominante del brote y además color secundario y su distribución en los brotes. Adicionalmente, se caracterizó la pubescencia de los brotes siguiendo la escala descrita por el Ministerio de Agricultura & Servicio Agrícola y Ganadero (2007)<sup>131</sup>.

La descripción del color de la flor, del tallo, de la piel y pulpa del tubérculo y del brote, corresponde a la descripción original realizada en campo. Por ello, puede variar ligeramente con lo que se observa en las fotografías.

Tabla 2. Caracteres morfológicos descritos

CARÁCTER	PARÁMETRO	
Color del tallo	Verde	Según Gómez (2000) <sup>19</sup>
	Verde con pocas manchas	
	Verde con muchas manchas	
	Pigmentado con abundante verde	
	Pigmentado con poco verde	
	Rojizo	
Morado		
Forma del foliolo	Anchamente elíptico	Según Huamán (2008) <sup>107</sup>
	Elíptico	
	Lanceolado	
	Ovado	
	Oblanceolado	
	Obovado	
Número de foliolos laterales	Ausente	Según Gómez (2000) <sup>19</sup>
	1 par	
	2 pares	
	3 pares	
	4 pares	
	5 pares	
	6 pares	
	7 o más pares	
Número interhojuelas entre foliolos laterales	Ausente	Según Gómez (2000) <sup>19</sup>
	1 par	
	2 pares	
	3 pares	
	4 o más pares	
Número interhojuelas sobre peciolulos	Ausente	Según Gómez (2000) <sup>19</sup>
	1 par	
	2 pares	
	3 pares	
Forma de las alas tallo	Ausente	Según Gómez (2000) <sup>19</sup>
	Recto	
	Ondulado	
	Dentado	
Forma de la corola	Estrellada	Según Gómez (2000) <sup>19</sup>
	Semi-estrellada	
	Pentagonal	
	Rotada	
	Muy rotada	

Tabla 2. Caracteres morfológicos descritos (Continuación)

## Color de la flor

CARÁCTER	PARÁMETRO		CARÁCTER	PARÁMETRO
Color predominante	Blanco	Según Gómez (2000) <sup>19</sup>	Color del cáliz	Verde
	Rojo-rosado			Verde con pocas manchas
	Rojo-morado			Verde con abundantes manchas
	Celeste			Pigmentado con abundante verde
	Azul-morado			Pigmentado con poco verde
	Lila			Rojizo
	Morado			Morado
	Violeta			
Intensidad de color predominante	Pálido / Claro		Color del pedicelo	Verde
	Intermedio			Sólo articulación pigmentada
	Intenso / Oscuro			Ligeramente pigmentado a lo largo s/artic.
Ausente	Lig pigm. a lo largo y en articulación			
Blanco	Pigmentado sobre la articulación			
Rojo-rosado	Pigmentado debajo de la articulación			
Color secundario	Rojo-morado		Color de baya	Mayormente pigmentado y articulación verde
	Celeste			Completamente pigmentado
	Azul-morado			Verde
	Lila		Verde con pocos puntos blancos	
	Morado		Verde con bandas blancas	
	Violeta		Verde con abundantes puntos blancos	
			Verde con áreas pigmentadas	
Distribución del color secundario	Ausente		Forma de la baya	Verde con bandas pigmentadas
	Acumen (blanco)-Haz			Predominantemente pigmentado
	Acumen (blanco)-Envés			Globosa
	Acumen (blanco)-Ambos	Globosa con mucrón terminal		
	En estrella	Ovoide		
	Bandas en la haz	Ovoide con mucrón terminal		
	Bandas en el Envés	Cónica		
	Bandas en ambas caras	Cónica alargada		
	Manchas salpicadas	Periforme		
Pocas manchas o puntos				

## Color de piel del tubérculo

CARÁCTER	PARÁMETRO
Color predominante	Blanco-crema
	Amarillo
	Anaranjado
	Marrón
	Rosado
	Rojo
	Rojo-morado
	Morado
	Negruzco
Intensidad del color predominante	Pálido / Claro
	Intermedio
	Intenso / Oscuro
Color secundario	Ausente
	Blanco-crema
	Amarillo
	Anaranjado
	Marrón
	Rosado
	Rojo
	Rojo-morado
	Morado
	Negruzco
Distribución del color secundario	Ausente
	En los ojos
	En las cejas
	Alrededor de los ojos
	Manchas dispersas
	Como anteojos
	Manchas salpicadas
	Pocas manchas

## Forma del tubérculo

CARÁCTER	PARÁMETRO
Forma general	Comprimido
	Redondo
	Ovalado
	Obovado
	Elíptico
	Oblongo
	Oblongo-alargado
	Alargado
Variante de forma	Ausente
	Aplanado
	Clavado
	Reniforme
	Fusiforme
	Falcado
	Enroscado
	Digitado
Concertinado	
Tuberosado	
Profundidad de ojos	Sobresaliente
	Superficial
	Medio
	Profundo
Muy profundo	

Según Gómez (2000)<sup>19</sup>

Tabla 2. Caracteres morfológicos descritos (Continuación)

## Color de carne de tubérculo

CARÁCTER	PARÁMETRO	
Color predominante	Blanco	Según Gómez (2000) <sup>19</sup>
	Crema	
	Amarillo claro	
	Amarillo	
	Amarillo Intenso	
	Rojo	
	Morado	
	Violeta	
Color secundario	Ausente	
	Blanco	
	Crema	
	Amarillo claro	
	Amarillo	
	Amarillo Intenso	
	Rojo	
	Morado	
Violeta		
Distribución del color secundario	Ausente	
	Pocas manchas	
	Áreas	
	Anillo vascular angosto	
	Anillo vascular ancho	
	Anillo vascular y médula	
	Todo menos médula	
Otro (salpicado)		

## Color del brote

CARÁCTER	PARÁMETRO		
Color predominante del Brote	Blanco	Según Gómez (2000) <sup>19</sup>	
	Rosado		
	Rojo		
	Morado		
	Violeta		
Color secundario	Ausente		
	Blanco		
	Rosado		
	Rojo		
	Morado		
Distribución del color secundario	Violeta		
	Ausente		
	En la base		
	En el ápice		
	Pocas manchas a lo largo		
Forma de los brotes	Muchas manchas a lo largo		
	En las yemas		
	Esférica		Según Quishpe (2000) <sup>108</sup>
	Ovoide		
Cónica			
Cilíndrica ancha			
	Cilíndrica estrecha		

### Caracterización agronómica de materiales nativos de papa

Se evaluaron caracteres morfo-agronómicos para los materiales nativos de papa, para lo cual se establecieron parcelas experimentales correspondientes a un diseño completamente al azar (DCA) con 150 plantas. La parcela contó con 3 surcos de 50 plantas para cada uno de los materiales nativos de papa; se evaluó el surco central evitando el efecto borde, haciendo de cada planta la unidad muestral. El sistema de siembra fue establecido con una distancia de 0,3 m entre plantas y 0,8 m entre surcos. Se realizó análisis de suelo completo en cada localidad de estudio. A partir del diagnóstico y recomendaciones del Laboratorio de Análisis de suelos de la UPTC y del ingeniero agrónomo-asesor se realizaron las correcciones sugeridas. La fertilización correspondió a la aplicación de Nitrógeno-Fosforo-Potasio (NPK) en proporciones 13-26-6 y en el momento de deshierbar se utilizó NPK en proporciones 10-20-30.



#### **Evaluación del rendimiento**

Para cada material de papa nativo se pesaron los tubérculos producidos por al menos 5 plantas del surco central y posteriormente se obtuvo el promedio, que fue expresado en kilogramos por planta (Kg/planta). La gravedad específica se midió como la diferencia del peso del tubérculo en el aire y de éste sumergido en el agua<sup>132</sup>, para determinar la cantidad de sólidos y de agua presente en el tubérculo.

#### **Días a germinación**

Corresponde a los días que requiere una planta para emerger del suelo desde el día de siembra. Para definir el día de germinación se tuvo como criterio el momento en el que el 60% del surco había germinado.

#### **Días a brotación**

Se determinó el tiempo de brotación de cada material nativo siguiendo la guía y clasificación de Gómez (2000)<sup>12</sup>. Para lo cual, se registraron los días transcurridos desde el día de la cosecha de los tubérculos hasta la emergencia de brotes que alcanzaron una longitud  $\geq$  a 3 mm. El periodo reportado se estableció a partir de la evaluación de diez tubérculos por material, que fueron almacenados en oscuridad a temperatura ambiente ( $14 \pm 2^\circ\text{C}$ ).

#### **Días a floración**

Correspondió a los días que requiere una planta para entrar en fase de floración desde el día de la siembra. Se definió el día a floración cuando el 60 % del surco presentaba flor.



## Establecimiento de parámetros nutricionales de materiales nativos de papa

**Material vegetal.** El estudio se desarrolló a partir de muestras en fresco de tubérculos-semilla (1000 gramos) de los materiales de papas nativas (ver Tabla 1).

**Análisis químicos.** Los análisis químicos fueron realizados por el Laboratorio Físicoquímico y Microbiológico de Boyacá-LABQuímica de acuerdo con la Resolución del Ministerio de Protección Social de Colombia No. 333 de 2011 de "Rotulado o Etiquetado Nutricional"<sup>135</sup>.

Al llegar al laboratorio, los tubérculos clasificados fueron lavados con agua corriente y segmentados en pequeños trozos, posteriormente se maceraron y se licuaron con el fin de homogeneizar las muestras de cada material. Finalmente, de esta masa, se extrajeron las muestras para cada análisis.

Se registró el valor nutricional en fresco que aporta una porción de cada material de papa, determinando en total 10 parámetros: Grasa Total (GT) (g/100g), Proteína (Prot.) (g/100g), Carbohidratos (CHS) (g/100g), Calorías (cal) (Kcal/100g), Calcio (Ca) (mg Ca/100gr), Sodio (Na) (mg Na/100gr), Hierro (Fe) (mg Fe/100gr), Azúcares Totales (AT) (g/100g), Fibra Dietaria Total (FDT) (g/100g) y Vitamina A (Vit. A) (UI/100g).

Como punto de referencia para reconocer las características nutricionales de las papas nativas, incluidas en las fichas de cada materia, se presenta la tabla nutricional para la variedad Criolla Colombia (producto comercial)<sup>136</sup>.

Tabla 3. Tabla nutricional para Criolla Colombia. Tomada de Herrera et al (2012)<sup>136</sup>.

Parámetro	Valor
Grasa (g)	0,27
Fibra cruda (g)	0,52
Proteína(g)	1,615
Carbohidratos (g)	12,81
Calcio (mg)	4,55
Hierro (mg)	0,44
Cobre (mg)	0,16
Magnesio (mg)	16,99
Potasio (mg)	47,66
Zinc (mg)	0,42
Sodio(mg)	2,67



### Dato Curioso

Adicionalmente se describió la recomendación de consumo o uso culinario sugerida por las comunidades de Ventaquemada y Chiscas (Boyacá). Además, se informó una comparación de la composición nutricional entre los diez materiales de papa estudiados, considerando la siguiente escala:

Mayor  
Alto  
Medio  
Bajo  
Menor

Presenta el más alto contenido.  
Presenta una cantidad elevada, pero no la mayor.  
Presenta un contenido que está en el rango del promedio.  
Presenta un reducido contenido, pero no el menor.  
Presenta el más bajo contenido.

### Determinación de las relaciones de similitud genética entre materiales nativos de papa

#### Extracción de ADN

El proceso de extracción de ADN genómico para los 10 genotipos de papa nativa se realizó a partir de 450 mg de material vegetal propagado *in vitro*, que fue macerado con nitrógeno líquido. Para lo anterior se utilizó el kit de extracción DNeasy Plant Mini Kit (Quiagen ®), siguiendo la metodología del fabricante. Se verificó la integridad de las muestras de ADN obtenidas mediante electroforesis en gel de agarosa al 0.8% corrida en una cámara Maxicell Primo EC-340 Electroforesis Gel System; la calidad (proporción 280/260) y la concentración (mayor a 100 ng/ $\mu$ l) de las muestras de ADN fue verificada mediante espectrofotometría en un EPOCH|2 de Biotek.

#### Secuenciación del genoma

El genoma completo (Whole Genoma Sequencing – WGS) de los materiales nativos de papa, se secuenció en la plataforma Illumina TruSeq con la preparación de librerías de extremo pareado (paired-end) de aproximadamente 1.6 Gb (Giga bases) con tamaño de fragmento de 150 pb (pares de bases), con una cobertura de secuenciación de 20x.

#### Análisis Bioinformático

El ensamblaje y análisis de las secuencias se realizó en un servidor en la nube con una arquitectura escalable de 8 a 32 procesadores y memoria RAM de 32 a 128 GB con Sistema operativo Linux-Ubuntu. Se utilizó como genoma de referencia Phureja PGSC DM pseudomoléculas del grupo *S. tuberosum* (v4.03)<sup>137</sup>, indexado con Bowtie2 (v2.4.2)<sup>138</sup> y al cual se le eliminaron las secuencias repetitivas con RepeatMasker (v4.1.0)<sup>139</sup>. Las lecturas de los materiales nativos se procesaron con Trimmomatic (v0.39)<sup>140</sup> para eliminar las bases y adaptadores de baja calidad y se alinearon con el genoma de referencia utilizando Bowtie2 (v2.4.2)<sup>138</sup>. El análisis de similitud genética se realizó basado en el cálculo de la matriz de distancias bajo el algoritmo IBS (Identity by state)<sup>141</sup> teniendo en cuenta la ploidía en los individuos (diploides) y con una cantidad aproximada de ocho millones de variantes. Con los valores obtenidos se aplicó el algoritmo de agrupación por Neighbor Joining (NJ)<sup>142</sup> en NGSEP (v4.0.1)<sup>143</sup> y se obtuvo un dendrograma en FigTree (v1.4.4)<sup>144</sup>.



## Apropiación social del conocimiento, participación de actores sociales y divulgación audiovisual de contenido científico

El proyecto priorizó dentro de los ejes temáticos la participación de actores sociales de las comunidades de los municipios de Chiscas y Ventaquemada y la divulgación de resultados a través de la creación, grabación, producción y promoción de un documental de contenido social y científico en torno a las papas nativas cultivadas en la región.

### Apropiación social del conocimiento

Se desarrollaron talleres, socializaciones y cursos de capacitación con el fin de afianzar e inculcar conocimientos en el manejo y sanidad del cultivo de papa, certificación de semillas y buenas prácticas agrícolas.

Los cursos y talleres fueron orientados y dirigidos por profesionales miembros del Grupo de Investigación BIOPLASMA-UPTC con el apoyo de integrantes del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA; las actividades estuvieron dirigidas a grupos de estudiantes de la Institución Educativa las Mercedes (Chiscas) y productores de materiales nativos de papa del municipio de Chiscas, Boyacá.

Las temáticas estuvieron enfocadas en: buenas prácticas agrícolas, producción de semilla de papa y

la normativa necesaria para su certificación, cuidado del medio ambiente, cuidados de la salud personal y saneamiento de cultivos.

Se dieron a conocer todas aquellas tareas necesarias de implementar en el día a día de los agricultores, con lo cual obtendrán mejores resultados en sus cosechas en cuanto a producción, rentabilidad y el cuidado de la salud y del medio ambiente. Se utilizaron medios audiovisuales para la exposición de los temas, además de actividades lúdicas que permitieron la participación activa (en grupo e individual) de los asistentes, fomentando en ellos la creatividad y la organización de dinámicas que les permita reconocer sus aptitudes y falencias en el desarrollo de sus actividades agrícolas.

### Generación de nuevo conocimiento

Los resultados del proyecto permitieron proyectar dentro de los canales de socialización y divulgación de resultados, la realización de una pieza documental; esta estrategia constituyó uno de los principales canales de comunicación e intercambio de saberes y experiencias con la sociedad y la comunidad no científica (Fig. 6).



Figura 6. Ruta metodológica para la de creación, diseño, rodaje, producción y lanzamiento de Documental del Proyecto: “Los Colores y Sabores de mi Tierra”

Dentro de la dinámica creativa del documental, se trazó una línea procedimental que implicó el desarrollo secuencial de cinco fases principales:

1. Exploración y revisión exhaustiva de la temática, objetivos y alcances del proyecto.
2. Diseño de la estructura temática del documental y agenda de grabación (sincronía con procesos investigativos en campo y laboratorio).
3. Realización de grabaciones, entrevistas, adecuación de locaciones, etc.
4. Escritura propositiva de la línea narrativa por componentes y escenas, preedición, edición y diseño final.
5. Entrega y lanzamiento del documental a la comunidad universitaria, principales actores y entidades aliadas, entes gubernamentales (Minciencias y Gobernación de Boyacá) y a la sociedad en general (Fig. 6).

Todo el proceso audiovisual tuvo un cubrimiento transversal durante la ejecución del proyecto y con la participación activa y permanente de los investigadores,

con roles dinámicos y propositivos, desde la concepción de las ideas hasta el aval del diseño final de la pieza documental.

La construcción del texto o línea narrativa que acompañaría el documental a lo largo de su presentación, consistió en un escrito redactado por los investigadores, en el que se describió el contexto e interés que motivó la realización del estudio, la pertinencia, los objetivos perseguidos y los principales ejes temáticos, en torno a los cuales se llevó a cabo la investigación; áreas de estudio, plan de acción y metodología, así como los principales resultados, alcances e impacto académico y socio económico del desarrollo del proyecto.

El equipo audiovisual realizó el seguimiento continuo durante las jornadas de trabajo de los investigadores con la comunidad, en laboratorio y en campo, con el fin de recopilar un 100% de los insumos audiovisuales propios del proyecto, los cuales permitieron materializar un producto de divulgación de alta calidad.