



GENERACIÓN DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN PEQUEÑOS  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CAÑA EN LA VEREDA PILACA, MUNICIPIO  
SASAIMA, CUNDINAMARCA, COLOMBIA.

**Carlos Hernán Guzmán Torres**  
**Ingeniero Agroecólogo**

Universidad de Manizales  
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas  
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente  
Manizales, Colombia  
2016



GENERACIÓN DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN PEQUEÑOS  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CAÑA EN LA VEREDA PILACA, MUNICIPIO  
SASAIMA, CUNDINAMARCA, COLOMBIA.

**Carlos Hernán Guzmán Torres**  
**Ingeniero Agro ecólogo**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al  
título de:

**Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente**

Director (a):

Msc Leyson Jimmy Lugo Perea

Línea de Investigación:

Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

2016



## Resumen

Con el presente trabajo se generó una propuesta metodológica para la formulación de indicadores sociales, técnicos, económicos y ambientales, para la medición de la sostenibilidad de pequeños sistemas de producción en caña panelera en el municipio de Sasaima vereda Pilaca. Haciendo uso de herramientas participativas como talleres y encuestas, se realizó un diagnóstico de las condiciones socioeconómicas de los productores de caña de la vereda, estableciendo las variables más representativas asociadas a las dimensiones sociales, ambientales, económicas y técnicas. Los indicadores con sus variables fueron evaluados con los productores y grupo de expertos, para luego establecer una matriz de indicadores que permita una evaluación futura de los sistemas productivos de caña panelera. A partir de ello se halló que los productores paneleros de la región emplean técnicas tradicionales de cultivo que tienden a generar impactos negativos en el ambiente, evidenciándose condiciones desfavorables para la sostenibilidad de la producción y cultivo de caña panelera. Los indicadores de sostenibilidad desde el referente técnico, social, ambiental y económico; que fueron priorizados, son el producto de la cosmovisión de los agricultores, su desarrollo estableció un punto de partida para el reconocimiento de los impactos que genera la actividad y la visión de futuro que presenta el renglón productivo.

Palabras Clave: Indicadores en caña panelera, sostenibilidad en caña panelera, indicadores de sostenibilidad, agroindustria de la panela.

**Abstract**

This work sought to generate a methodological proposal for the formulation of social, technical, economic and environmental indicators for the measurement of the sustainability of small production systems about sugarcane in the municipality of Sasaima Pilaca village. Using participatory tools such as workshops and surveys, a diagnosis was made of the socioeconomic conditions of sugarcane producers, establishing the most representative variables associated with social, environmental, economic and technical dimensions. The indicators with their variables were evaluated with the producers and a group of experts, and then established a matrix of indicators that allows a future evaluation of the productive systems of cane. Based on this, it was found that the region's farmers use traditional techniques of cultivation that tend to generate negative impacts on the environment, evidencing unfavorable conditions for the sustainability of the production and cultivation of cane. Sustainability indicators from the technical, social, environmental and economic point of view; which were prioritized, are the product of the farmers' worldview, their development established a starting point for the recognition of the impacts generated by the activity and the vision of the future presented by the productive line.

keywords: Indicators in sugarcane, sustainability in sugarcane indicators of sustainability, agroindustry of sugar cane..

**Contenido****Pág.**

Contenido

<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>14</b>
1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.2 HIPOTESIS O SUPUESTOS.....	16
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>17</b>
2.1 Objetivo General.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
<b>3. Marco teórico.....</b>	<b>18</b>
3.1 Referente teórico.....	18
3.1.1 Sistemas de producción agropecuaria.....	18
3.1.2 Sostenibilidad.....	20
3.1.3 Atributos de la sostenibilidad.....	22
3.1.4 Evaluación de la sostenibilidad .....	23
3.1.4.1 Indicadores sociales .....	24
3.1.4.3 Indicadores ambientales.....	27
3.1.5 Agroindustria de la panela.....	29
3.1.6 Condiciones para el cultivo .....	30
3.1.7 Proceso de cultivo.....	32
3.2 Antecedentes.....	35
<b>4. Metodología.....</b>	<b>36</b>
4.1 Enfoque metodológico.....	36
4.2 Estrategia de investigación.....	37
4.3 Ubicación Geográfica.....	37
4.4 Tamaño de la muestra .....	39
4.5 Técnicas de recolección de información .....	40
4.5.1 Determinación de información socioeconómica y cultural .....	40
4.5.2 Definición de indicadores pre-eliminables, variables y escalas de medición .....	43
4.6 Propuesta metodológica para la validación y formulación de indicadores de sostenibilidad.....	52
<b>5. Análisis y discusión de resultados .....</b>	<b>55</b>
5.1 Caracterización de las condiciones socioeconómicas y culturales.....	55
5.2 Análisis de resultados.....	66
5.3 Análisis de capacidades .....	69
5.3.1 Conocimiento .....	69
5.3.2 Tecnologías .....	69

---

5.4	Propuesta de indicadores y metodología.....	70
5.4.1	Propuesta de indicadores .....	70
5.4.2	Propuesta de indicadores ambientales, sociales, económicos y técnicos .....	71
<b>6.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>76</b>
6.1	Conclusiones .....	76
6.2	Recomendaciones.....	78
<b>7.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>80</b>

**Lista de figuras**

<b>Figura 2-1:</b> .....	<b>30</b>
<b>Figura 2-2:</b> .....	<b>38</b>
<b>Figura 4-1:</b> .....	<b>55</b>
<b>Figura 4-2:</b> .....	<b>55</b>
<b>Figura 4-3:</b> .....	<b>56</b>
<b>Figura 4-4:</b> .....	<b>56</b>
<b>Figura 4-5:</b> .....	<b>57</b>
<b>Figura 4-6:</b> .....	<b>58</b>
<b>Figura 4-7:</b> .....	<b>59</b>
<b>Figura 4-8:</b> .....	<b>60</b>

**Lista de tablas**

<b>Tabla 2-1:</b> .....	<b>32</b>
<b>Tabla 3-1:</b> .....	<b>41</b>
<b>Tabla 3-2:</b> .....	<b>43</b>
<b>Tabla 3-3:</b> .....	<b>49</b>
<b>Tabla 3-3:</b> .....	<b>51</b>
<b>Tabla 4-1:</b> .....	<b>61</b>
<b>Tabla 4-1:</b> .....	<b>62</b>
<b>Tabla 4-2:</b> .....	<b>63</b>
<b>Tabla 4-2:</b> .....	<b>63</b>
<b>Tabla 4-3:</b> .....	<b>64</b>
<b>Tabla 4-4:</b> .....	<b>65</b>
<b>Tabla 4-5:</b> .....	<b>70</b>
<b>Tabla 4-6:</b> .....	<b>71</b>
<b>Tabla A-1:</b> .....	<b>85</b>

## **Introducción**

De un modo sencillo, “la sostenibilidad se refiere a la durabilidad de los sistemas de producción, a su capacidad para mantenerse en el tiempo, al mantenimiento de la productividad de los recursos empleados (...) y a otros insumos necesarios para la producción” (Conway & Barbier, 1990). Este planteamiento sugiere entonces que, para garantizar la sostenibilidad, se hace necesario mantener estos elementos bajo un equilibrio dinámico, o de lo contrario, los sistemas de producción se conducirían convencionalmente hacia el mantenimiento de la productividad en detrimento de la sostenibilidad, lo que se conoce como “la crisis de la sostenibilidad” (Catie 2004, citado por Ríos, 2009).

Al interior de los sistemas de producción agropecuaria se evidencia implícitamente dos de los aspectos más importantes y que pocas veces son reconocidos y valorados al momento de evaluar su sostenibilidad: la racionalidad del productor y la toma de decisiones. Sin lugar a dudas, a partir de estos dos aspectos se ponen en práctica los diferentes sistemas de producción agropecuaria, ya que son la base esencial para su planificación y manejo. De esta manera, desde la matriz sociocultural de los sistemas de producción se desprenden los itinerarios técnicos, así como las dinámicas económicas que surgen en la dimensión espacio-temporal en que ocurren los sistemas de producción agropecuaria.

Como objeto de estudio se propone la producción agrícola de caña en Sasaima. Como indica Cruz (2007) de sus 2803 hectáreas el 99.6% corresponden a cultivos permanentes, de ellos 309 hectáreas que corresponde al 11.1% pertenecen a cultivos de caña panelera. A pesar de que la actividad panelera en la región es muy tradicional Cruz (2007) sugiere que estas deben ser

consideradas agroindustrias dado que en ella se procesan los cultivos en las mismas fincas aplicando gran cantidad de recursos naturales para su transformación, situación que puede considerarse una amenaza para la sustentabilidad de este tipo de cultivos.

De esta manera, es clara la necesidad de generar temas de producción de caña, en este caso particular, mediante criterios sociales, técnicos, económicos y ambientales en razón a que precisamente, uno de los aspectos esenciales para la medición o evaluación de la sostenibilidad de la producción agropecuaria, es la definición y validación de un protocolo flexible y con amplio rigor metodológico. Por ello, se propone como objetivo central Generar una propuesta metodológica para la formulación de indicadores sociales, técnicos, económicos y ambientales, para la medición de la sostenibilidad de pequeños sistemas de producción en caña panelera en el municipio de Sasaima vereda Pilaca

Para ello se reconocen tres aspectos centrales del objeto de estudio. El primero de ellos se configura en torno a la determinación de las condiciones socioeconómicas y culturales de los sistemas de producción de caña, lo cual permite instituir referencias objetivas para conducir una medición o evaluación de la sostenibilidad. Un segundo aspecto, permite establecer claramente una serie de indicadores sociales, técnicos, económicos y ambientales de carácter preliminar para una evaluación inicial de la sostenibilidad, así como sus variables y escalas de medición, mediante un proceso técnico y participativo. El tercer aspecto puede abordarse determinando la sostenibilidad de los sistemas de producción de caña previamente seleccionados como objeto de estudio, mediante la aplicación de los indicadores pre-eliminados construidos. Y finalmente Presentar un modelo metodológico para la generación de los indicadores propuestos.

El objetivo de esta investigación consiste en generar una propuesta metodológica para la formulación de indicadores sociales, técnicos, económicos y ambientales,

para la medición de la sostenibilidad de pequeños sistemas de producción en caña panelera en el municipio de Sasaima, vereda pilaca.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el desarrollo de las actividades agropecuarias, “el mantenimiento de la productividad puede haberse obtenido en detrimento de la sostenibilidad, de la equidad, o de la estabilidad” (Corrales, 2002), lo que implica el diseño y la aplicación de protocolos metodológicos que permitan determinar la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria, en el ámbito de tres componentes a saber: el modo y la intensidad de uso de los recursos naturales, el acervo tecnológico empleado y el balance entre la utilización de recursos internos y externos.

Sin duda, la situación de insostenibilidad de los sistemas de producción ha sido precisamente a causa del mantenimiento de la productividad como fin último, empleando los recursos naturales, la tecnología y los recursos internos y externos en función de la misma; lo que ha conllevado a desequilibrios que incrementan la vulnerabilidad de los sistemas e implicaciones en sus dimensiones sociales, económicas, culturales, ecológicas y políticas. Es importante mencionar además, que las exigencias del entorno en términos de competitividad y calidad, han generado, en cierta manera, que la productividad se sostenga en un primer plano, sin importar las condiciones socioeconómicas y culturales para mantenerla, sin importar que estas impliquen efectos negativos o en detrimento de la sostenibilidad.

Por otra parte aspectos como la racionalidad del productor y la toma de decisiones, en los procesos de evaluación de la sostenibilidad agropecuaria, si bien se incluyen, no se valoran objetivamente como elementos centrales de la sostenibilidad, pues se constituyen y consideran más como aspectos marginales de la productividad; siendo esta última el criterio fundamental para medir la sostenibilidad agropecuaria bajo criterios eminentemente económicos. Esto sin contar que de esta manera se contribuye a mantener la productividad como objetivo convencional de los sistemas de producción agropecuaria. Respecto a

ello, Noguera (2003) señala que “los criterios económicos han sido muy criticados, pero en la mayor parte de los casos, cuando se ha puesto en duda su validez, ha sido por no incluir aspectos sociales (...)”.

A partir de esta problemática se percibe la necesidad de emplear metodologías de diagnóstico que incluyan variables sociales-culturales, técnicas y ambientales, factores que ya se han tenido en cuenta en diversos diagnósticos del sector agrícola en Colombia (Inclusión varias fuentes) sin embargo como explica Varela (2009) el enfoque de los estudios sobre la producción agrícola en el país ha sido principalmente orientada a maximizar la producción y mejorar los procesos de transferencia tecnológica. Esto implica en adición que la mayoría de estudios se han enfocado sobre formas de producción tecnificadas dejando en un segundo plano la producción de origen campesino.

En este sentido, el propósito central de ésta propuesta de investigación, es la generación y validación de una propuesta metodológica para la generación de indicadores sociales, técnicos y económicos, que permitan la medición de la sostenibilidad en pequeños sistemas de producción de caña en el municipio de Villeta (Cundinamarca, Colombia), con lo cual se espera contribuir en los procesos de investigación y desarrollo afines a la producción agropecuaria, principalmente relacionada al cultivo de caña en pequeños productores, en los cuales se requieran incorporar criterios de sostenibilidad.

## **1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Los aspectos sociales son determinantes e influyen en los criterios técnicos y económicos de los sistemas de producción agropecuaria?

¿Las condiciones socioeconómicas y culturales de los sistemas de producción, y la racionalidad de los productores, son elementos que contribuyen en la

construcción de indicadores de sostenibilidad social, técnica, económica y ambiental?

## 1.2 HIPOTESIS O SUPUESTOS

- Los aspectos sociales son criterios determinantes para la sostenibilidad de la producción agropecuaria, pues en estos se evidencian la racionalidad de los productores y sus diferentes decisiones, y a partir de ello se desglosan los criterios técnicos y surgen los criterios económicos para el funcionamiento y estabilidad de los sistemas de producción.
- Los niveles críticos de sostenibilidad social, influyen directamente sobre la sostenibilidad técnica y económica de los sistemas de producción agropecuaria. Sin embargo, por más insostenibilidad social que refleje el sistema de producción, este puede reflejar sostenibilidad técnica y económica.
- La sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria es posible medirla o evaluarla mediante la integración de indicadores sociales, técnicos, económicos y ambientales. Sin embargo, la construcción y naturaleza de estos indicadores depende de las condiciones de los sistemas de producción, la percepción de los productores y de profesionales expertos.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Generar una propuesta metodológica para la formulación de indicadores sociales, técnicos, económicos y ambientales, para la medición de la sostenibilidad de pequeños sistemas de producción en caña panelera en el municipio de Sasaima, vereda pilaca.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar las condiciones socioeconómicas y culturales de los sistemas de producción en caña panelera con pequeños productores
- Definir los indicadores de sostenibilidad (sociales, técnicos, económicos y ambientales), sus escalas y variables de medición
- Validación de los indicadores mediante aplicación de batería pre-eliminar de indicadores construidos.
- Establecer un protocolo metodológico para la generación de los indicadores propuestos.

### **3. Marco teórico**

#### **3.1 Referente teórico**

##### **3.1.1 Sistemas de producción agropecuaria**

De acuerdo a Apollini y Eberhart (1999), no existe un "sistema de producción" en la realidad. El sistema de producción es un concepto, o una herramienta teórica, que facilita el análisis detallado de una realidad compleja. Bajo esta percepción, consideran al sistema de producción como "el conjunto estructurado de actividades agrícolas, pecuarias y no agropecuarias, establecido por un productor y su familia para garantizar la reproducción de su explotación; resultado de la combinación de los medios de producción (tierra y capital) y de la fuerza de trabajo disponibles en un entorno socioeconómico y ecológico determinado" (Dufumier, M. en a Apollini y Eberhart, 1999). A partir de esta definición los autores indican que el sistema de producción corresponde a la familia campesina. Los sub-sistemas del sistema de producción se componen de los sistemas de cultivo, sistemas de crianza, sistemas de transformación de los productos y actividades económicas no agrícolas y los elementos principales del sistema de producción son la tierra, o el medio explotado; la mano de obra, o la fuerza de trabajo y el capital, o los instrumentos de producción.

Según Apollini y Eberhart (1999) Como principios se establece que es la combinación de estos elementos constitutivos (tierra, mano de obra, capital), la que determina las estrategias productivas de la familia campesina. El entorno socioeconómico (políticas, mercado, etc.) y ecológico influencia el funcionamiento del sistema de producción. Un sistema de producción no es estático, sino que evoluciona en el tiempo. La familia siempre busca la reproducción de los recursos, de los que dispone.

Indudablemente cada uno de estos aspectos son determinantes al interior de los sistemas de producción, es importante conocer los fundamentos del segundo aspecto, pues allí se establecen las bases sobre las cuales se cimientan los

sistemas de producción. Además, los demás aspectos son tácitos y explícitos por sí mismos.

En este sentido, (Apollini y Eberhart, 1999) definen al sistema de cultivo como “el conjunto de procedimientos aplicados a una unidad de terreno manejada de manera homogénea, que se caracteriza por la naturaleza de los cultivos, el orden de sucesión y los itinerarios técnicos aplicados”. (Adaptado de Sebillote, citado por Apollini y Eberhart, 1999). En este sentido, un sistema de cultivo no es el conjunto de cultivos encontrados en una finca campesina en el mismo momento. Tampoco es un solo cultivo en una parcela. Un sistema de cultivo es una sucesión de cultivos en un medio dado, que se caracteriza por itinerarios técnicos específicos. (Apollini y Eberhart, 1999).

De esta manera, los autores señalan que para analizar un sistema de cultivo y entender su lógica es importante caracterizar sus elementos constitutivos que son: las condiciones ambientales: características del terreno y del clima; las características de la población vegetal: asociación y rotación de cultivos; las prácticas de mantenimiento del material vegetal (semillas) y la fuerza de trabajo disponible: la coherencia de los labores culturales sucesivas y los conocimientos técnicos de los productores.

Sin embargo, los autores en mención proponen tener en cuenta un concepto para el análisis de los sistemas de cultivo: el itinerario técnico, definido como “la combinación lógica y ordenada de técnicas culturales, que permitan controlar y obtener una producción agrícola” (Sebillote, 1974, en Apollini y Eberhart, 1999). Este concepto permite analizar las prácticas en el sistema de cultivo, es decir, aclara cómo se controla el medio productivo, mediante las técnicas a su disposición.

### **3.1.2 Sostenibilidad**

El concepto de sostenibilidad ha sido quizás una de las proezas más importantes del siglo XX, debido al profundo debate que se ha generado en torno a la incorporación de este concepto en los diferentes modelos de desarrollo de la sociedad. Nebel y Wright (1999) señalan que el concepto aparece en la expresión Desarrollo Sostenible, el cual fue llevado al uso común por primera vez por la Comisión Mundial para el Ambiente y el Desarrollo, de las Naciones Unidas, mediante *Nuestro Futuro Común* publicado en 1987.

Estos autores señalan que el término se define como una forma de desarrollo o progreso que “satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones venideras de satisfacer sus propias necesidades”. La crítica de estos autores se fundamenta en la forma como se concibe el desarrollo desde una óptica economicista, por lo cual argumentan “considerar el desarrollo en un sentido más amplio, que abarque la protección y el mejoramiento de los aspectos del ambiente y la justicia social, condiciones necesarias para la sostenibilidad (...)”.

Por esta razón, los autores señalan que la sostenibilidad cuando se aplica a la sociedad moderna adopta nuevas dimensiones que requieren ser interpretadas responsablemente desde lo social, económico, político, cultural, tecnológico, ambiental, etc. Sin embargo, aún no se ha logrado un consenso en su significado exacto u operacional, debido a que el concepto de sostenibilidad puede variar a través del tiempo y tener un diferente significado para cada persona (Rigby y Cáceres 2001, Rigby y Otros. 2001, citado por Ríos, 2009).

De esta manera, Barrantes (2006) plantea que la sostenibilidad inicia como un proceso de desarrollo importante, y que este nuevo modelo permite incluir nuevos y adicionales aspectos del desarrollo al considerar igualmente importante el desarrollo humano, ambiental y económico (Scherr y Mendoza en Barrantes, 2006). Este autor señala además que este proceso involucra entonces el cambio

desde una visión holística y participativa, donde lo local nacional y regional debe conectarse de tal forma que exista un desarrollo paralelo y articulado a todos los niveles.

De acuerdo a Glave y Escobal, (2000) en Noguera (2003), en la sostenibilidad existen distintos niveles de análisis; es muy distinto hablar de un sistema de producción sostenible que de un ecosistema sostenible, y es más distinto aun referirse a una sociedad sostenible. Sostiene que en el enfoque de la Comisión Bruntland se apunta a este último nivel más macro, y que en el ámbito micro se cuenta ya con herramientas metodológicas para la medición de la sostenibilidad de sistemas de producción agraria. Es en este último nivel en que se desarrolla esta investigación.

En el caso de la sostenibilidad agropecuaria, Corrales (2002) plantea que la discusión sobre sostenibilidad en la producción agropecuaria se ha centrado en la crítica a la revolución verde como paquete tecnológico causante de los efectos negativos más visibles sobre el ambiente. Indica además que esta situación es todavía más grave, ahora que la propuesta tecnológica del modelo se extiende a lugares y grupos sociales que no son precisamente aquellos para los que se ideó (ecosistemas frágiles y productores con escaso acceso a la tierra y a la financiación).

De esta manera, Corrales (2002) define la sostenibilidad como la durabilidad de los sistemas de producción, su capacidad para mantenerse en el tiempo. A su vez, se refiere al mantenimiento de la productividad de los recursos empleados, frente a situaciones de choque o tensión. Sostiene que la sostenibilidad depende de las características intrínsecas del sistema de producción, de la naturaleza e intensidad de las tensiones o choques a los que está sujeto el sistema y de los insumos humanos que pueden aportarse para contrarrestar esas tensiones y choques (Conway y Barbier 1990, en Corrales, 2002). Por esta razón, propone mirar el desempeño de la actividad agropecuaria y su evaluación en términos de

sostenibilidad a través del análisis de tres grandes componentes: 1) el modo y la intensidad de la utilización de los recursos naturales; 2) la tecnología empleada; 3) el balance entre la utilización de los recursos intelectuales.

De otro lado, Brown y Otros, (1987) citado por Ríos (2009), señalan que la sostenibilidad de la agricultura puede ser definida como la capacidad de un agroecosistema de mantener la calidad y cantidad de los recursos naturales a medio y largo plazo, conciliando la productividad agrícola con la reducción de los impactos al medio ambiente y atendiendo a las necesidades sociales y económicas de las comunidades rurales.

Otra definición redactada por organizaciones no gubernamentales en la conferencia de Río, define la agricultura sostenible como un modelo de organización social y económica basado en una visión equitativa y participativa del desarrollo, que es ecológicamente segura, económicamente viable, socialmente justa y culturalmente apropiada (Goodland y otros, 1994, citado por Ríos, 2009). Aunque existan innumerables definiciones de sostenibilidad, la mayoría de estas reportan que el concepto aborda tres dimensiones: ambiental, económica y social (Deponti y Otros, 2002; Zinck y Otros, 2004, citado por Ríos, 2009)

### **3.1.3 Atributos de la sostenibilidad**

Corrales (2002) menciona que hay criterios con los que se analiza el desempeño de la actividad agropecuaria y que se relacionan con la sostenibilidad. A estos criterios usualmente se les conoce como atributos de la sostenibilidad, los cuales son:

- **Productividad:**

Entendida como eficiencia productiva, debe posibilitar una rentabilidad al productor y su familia (Escobar, 2000). Se usa comúnmente para evaluar el

desempeño de la agricultura y se define como la producción total por unidad de recurso invertido (sea la tierra, el capital o el trabajo) (Corrales, 2002).

- Estabilidad:

Es la capacidad de los sistemas de producción de mantener sus características (rendimientos, rentabilidad, condiciones de mercado, continuidad en la generación de ingresos, etc.) a lo largo del tiempo, bajo perturbaciones usuales (Escobar, 2000). Es la constancia de la productividad frente a pequeñas fuerzas perturbadoras que emergen de los cambios normales y de los ciclos del ambiente que rodea la producción. Estas fuerzas pueden ser físicas, biológicas, económicas, sociales y son externas al sistema productivo. (Corrales, 2002).

- Equidad:

Se refiere a la distribución del producto y de los costos de un proceso productivo entre los beneficiarios humanos. (Corrales, 2002). Se podría afirmar que la agricultura es más sostenible cuando distribuye más equitativamente sus beneficios, según los esfuerzos, inversiones, costos y riesgos incurridos por cada participante de la cadena de producción. (Escobar, 2000). De acuerdo a (Corrales, 2002), el telón de fondo de estos atributos es el concepto de eficiencia en sus dos acepciones: eficiencia técnica: cantidad de producto que se obtiene, por unidad de input (entrada), y como eficiencia económica: relacionada con el resultado en términos monetarios.

### **3.1.4 Evaluación de la sostenibilidad**

Para evaluar la sostenibilidad es importante definir los principales atributos asociados a ella y la definición de adecuados criterios e indicadores (Masera y otros, 1999; citado por Ríos, 2009). El análisis de sostenibilidad no es utilizado para determinar la sostenibilidad propiamente dicha de los agroecosistemas, pero, constituye una herramienta buena para la comparación entre uno o más sistemas de manejo, o para analizar la evolución de un agroecosistema a lo largo

del tiempo. Los resultados son válidos para un específico sistema de manejo en determinada ubicación geográfica, con una escala espacial predefinida en un determinado periodo de tiempo (López-Ridaura y otros, 2005; citados por Ríos, 2009). Por lo cual, solo se harían comparaciones entre diferentes sistemas de manejo, tomando en cuenta estos criterios y, siempre y cuando la metodología de medición de los indicadores y el proceso de agregación sean iguales. (Ríos, 2010).

Las variables con las cuales se mide o evalúa la sostenibilidad de los sistemas de producción se les conocen como indicadores, los cuales se plantean de acuerdo a los atributos de sostenibilidad. Eswaran y Ofori (1992); citados por Noguera, (2003), definen los indicadores como variables cuyo propósito es medir un cambio en un determinado fenómeno o procesos, y mencionan que éstos son percibidos como un instrumento analítico que facilita la medición de cambios por los que atraviesa un sistema. Sarandón (2002), define al indicador como una variable, seleccionada y cuantificada que hace clara una tendencia que de otra forma no es fácil detectable. En este sentido, Noguera (2003) menciona que existen muchos tipos de indicadores, los cuales se pueden clasificar atendiendo a diferentes características. Así suele diferenciarse entre los indicadores cualitativos y cuantitativos, según puedan o no ser expresados en términos de cantidad.

Varios autores han generado una serie de indicadores que pueden ser puntos de partidas fundamentales para el análisis de la sostenibilidad de los sistemas de producción. Algunos como (Li, 1994; Glave y Escobal, 2000; Venegas, 2000; González, 2001; citados por Noguera 2003) proponen algunos:

#### **3.1.4.1 Indicadores sociales**

Noguera (2003) afirma son los dedicados a medir aspectos relacionados con el bienestar y condiciones de trabajo de la población estas contiene variables tales como:

- Mantenimiento de la población:

Noguera (2003) explica que es la capacidad de la actividad de generar empleo relacionando la demanda del producto con el trabajo necesario para producirlas.

- Vacaciones y días festivos:

Noguera (2003) indica que en muchas ocasiones el ganadero está ligado a la granja durante la casi totalidad del año, lo que supone en muchos casos una importante razón para el abandono de la actividad. Este indicador lo definimos como la relación entre el número de jornadas trabajadas al año y el número de días laborables del año (230 días). El valor óptimo sería 1, valores mayores (hasta el máximo de 1,587) indicarán que se toman menos días de descanso de lo normal, mientras que valores menores de la unidad indicarán dedicación parcial a la actividad.

- Jornada laboral:

Expresada como promedio de horas al día.

- Seguridad alimentaria:

Noguera (2003) indica que es la valoración cualitativa de los riesgos para la salud humana que puede implicar el producto por la presencia de residuos de medicamentos, productos para la desinfección de la granja, microorganismos patógenos, etc.

- Participación en las decisiones:

Noguera (2003) explica que es la valoración cualitativa del grado de participación del conjunto de personas implicadas en el manejo del ganado en la toma de decisiones.

- Integración de género:

Valoración cualitativa que responde a la diferenciación de tareas en función del sexo

#### **3.1.4.2 Indicadores económicos**

Los indicadores económicos apuntan a evaluar el desempeño económico de la actividad agrícola de la población estudiada para indicar su viabilidad en el tiempo, Sarandón, et al. (2002). proponen los siguientes:

- Autosuficiencia alimentaria.

Se estimó mediante la diversificación de la producción y la superficie de producción de autoconsumo.

- Ingreso neto mensual por grupo.

El sistema es sustentable si puede satisfacer las necesidades económicas del grupo familiar.

- Riesgo económico.

Un sistema será sustentable si minimiza el riesgo económico, asegurando la estabilidad en la producción para las futuras generaciones.

- Número de vías de comercialización:

La diversificación comercial disminuye el riesgo económico.

- Diversificación para la venta.

Un sistema será sustentable si el productor puede comercializar más de 1 producto, ya que si sufriera alguna pérdida o daño del mismo, podría compensarlo con los demás productos que vende.

- Dependencia de insumos externos.

Un sistema con una alta dependencia de insumos es insustentable en el tiempo

### **3.1.4.3 Indicadores ambientales**

Gallopin, (1997), resalta la importancia de la utilización de los indicadores ambientales en su uso para la gestión ambiental, que permiten guiar el análisis y gestión de la información del ambiente. Sarandon y Gaviño (2001), por su parte indican las funciones más importantes que deben cumplir los indicadores ambientales que incluyen: evaluar condiciones y tendencias del ambiente, comparar situaciones a través del tiempo y espacio, evaluar condiciones y tendencias con respecto a objetivos y metas preestablecidas, brindar información clave anticipadamente y anticipar tendencias y condiciones futuras.

Al respecto el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Resolución 0643, 2004) ofrece una serie de indicadores mínimos que han de tenerse en cuenta en cualquier tipo de evaluación ambiental, estos indicadores son:

- Indicadores de desarrollo sostenible

Según el Ministerio de Ambiente (Resolución 0643, 2004) estos Buscan medir el impacto de la gestión ambiental orientada hacia el Desarrollo Sostenible, en términos de: Consolidar las acciones orientadas a la conservación del patrimonio natural, disminuir el riesgo de desabastecimiento de agua; racionalizar y optimizar el consumo de recursos naturales renovables, generar empleos e ingresos por el uso sostenible de la biodiversidad y sistemas de producción sostenibles, reducir los efectos en la salud asociados a problemas ambientales y disminuir la población en riesgo asociada a fenómenos naturales.

- Indicadores Ambientales

El Ministerio de Ambiente (Resolución 0643, 2004) explica que están orientadas a monitorear los cambios en la cantidad y calidad de los recursos naturales

renovables y el medio ambiente, y la presión que se ejerce sobre ellos como resultado de su uso y aprovechamiento.

- Indicadores de gestión

Para el Ministerio de Ambiente (Resolución 0643, 2004) buscan medir el desarrollo de las acciones previstas por las organizaciones, en el manejo y administración de los recursos naturales renovables y el medio ambiente en sus Planes de Gestión Ambiental.

Des estas tres categorías de indicadores son aplicables a este caso de estudio los siguientes:

- Tasa de deforestación

Indica el área de bosque talado en una unidad de tiempo arbitraria o por actividad realizada

- Consumo de agua

Indica el consumo de agua para la realización de la actividad en metros cúbicos sobre producción o hectáreas

- Accesibilidad a agua potable para el consumo humano

Observa de forma cualitativa las fuentes de agua potable disponible para la población

- Consumo de energías

Observa la relación de consumo entre energías de fuentes renovables contra la energía de fuentes no renovables.

- Toneladas de residuos sólidos aprovechados.

Es decir que cantidad de residuos sólidos generados por la actividad panelera como subproductos del proceso de producción son aprovechados para la generación de otros productos o son reincorporados dentro del ciclo.

- Número de empresas, grupos asociativos y comunidades organizadas, dedicadas a mercados verdes.

Mide la cantidad de asociados a mercados verdes que según Subgerencia Cultural del Banco de la República (2015) Son mercados donde se transan productos y servicios menos nocivos con el ambiente o derivados del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

- Disponibilidad efectiva de sistemas de tratamiento de aguas residuales

Indica el número de sistemas de tratamiento de agua empleadas por unidad productiva

- Toneladas de residuos sólidos dispuestos inadecuadamente.

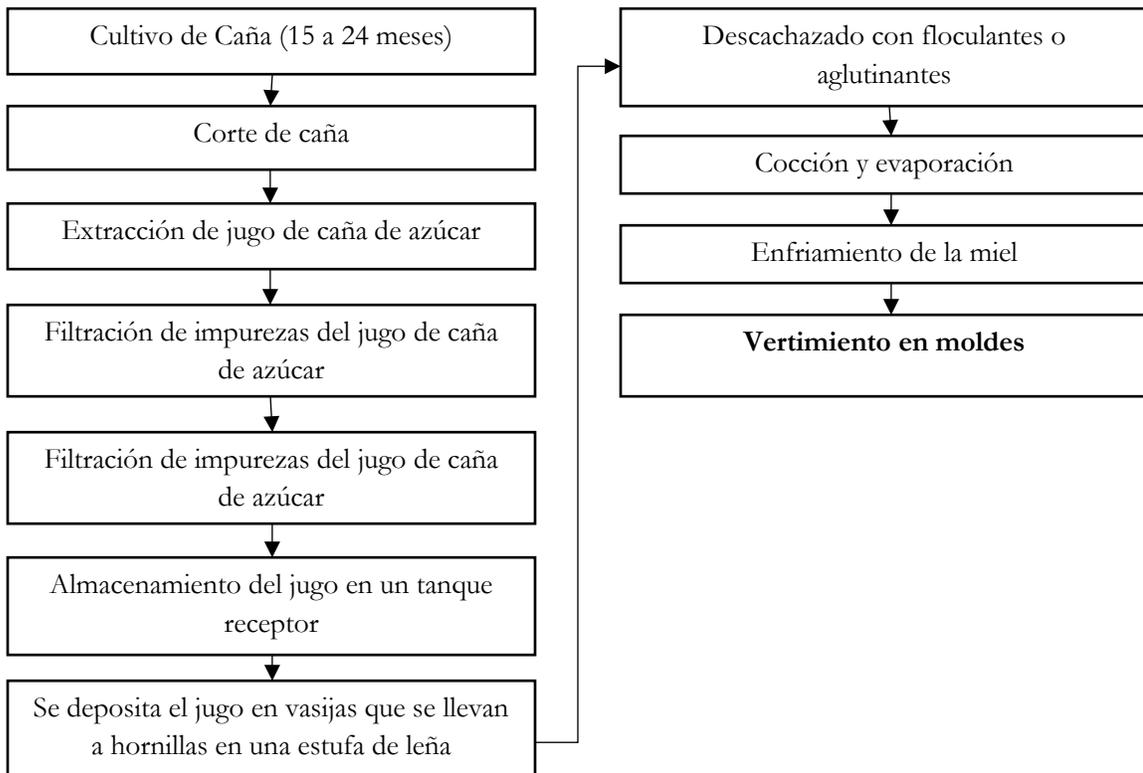
En caso contrario a las toneladas de residuos aprovechados, este indicador mide cuantos residuos son desechados de forma inadecuada poniendo en riesgo la salud humana.

### **3.1.5 Agroindustria de la panela**

La panela y su agroindustria según explica Castellanos, Torres y Flórez (2010). Se constituye como el quinto cultivo del país y el segundo generador de empleo en el sector agrícola después de los cultivos de café. A diferencia de los cultivos de la industria azucarera, la panela posee un modelo productivo tradicional, así lo indica la Superintendencia de Industria y Comercio (2015) al mencionar que la producción panelera en América Latina se realiza principalmente en pequeñas explotaciones campesinas en zonas de montaña y con escasa mecanización.

En concreto la panela es un producto que se deriva por completo del jugo de caña de azúcar, según Castellanos, et al. (2010). el jugo de caña de azúcar es cocido a altas temperaturas hasta formar una melaza altamente densa, luego es moldeada en cubos y se deja secar. Este proceso se presenta en la figura 2-1

**Figura 2-1:** Cadena productiva de la panela



Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio (2015)

### 3.1.6 Condiciones para el cultivo

El proceso inicia con la fase de cultivo de la caña de azúcar, como explica la FAO (2007) esta se da entre los 700 y 2000 m.s.n.m. sobre las laderas de la región andina en terrenos con pendientes que oscilan entre los 10% y 40%. Entre los factores de mayor relevancia para incrementar la productividad y calidad del

cultivo se encuentran la luminosidad, temperatura, precipitación, vientos y calidad de los suelos.

La luz es uno de los factores de mayor importancia para la producción de caña según explica la FAO (2007). Esta afecta la producción de almidón en las hojas, viéndose afectada si existe nubosidad en el ambiente. Gomez (1959) explica que a mayor brillo solar corresponde una mayor actividad fotosintética y, por consiguiente, un aumento de la producción de caña y panela.

Otro factor de gran importancia es la temperatura, la FAO (2007) indica que la temperatura media en la que se genera la producción de caña se encuentra en los 25° y los 27° C. siendo aceptables temperaturas entre los 20° y los 30° C. La temperatura afecta principalmente la acumulación de sacarosa en el tallo, a mayor temperatura mínima mensual existe una mayor acumulación y un incremento en la productividad. Es por ello que son seleccionados los periodos de mayor temperatura para realizar el corte de la caña, al respecto la FAO (2007) indica que la temperatura ideal para realizar este proceso se encuentra entre los 29° y los 32° C.

Ramos (1993) explica que la cantidad de agua diaria requerida por una hectárea de plantación de caña se encuentra entre 8 y 9 mm/día en verano y 3 a 4 mm/día en invierno lo que supone una buena cantidad del recurso, esto se debe a que el agua es necesaria para que la planta realice la formación de los glúcidos, la disolución y el transporte de los metabolitos y la turgencia de los tejidos. La FAO (2007) explica que con una precipitación anual de 1500 a 1750 mm/año es suficiente para suplir las necesidades del cultivo en suelos de textura franco limoso o franco arcilloso.

Ramos (1993) explica que Para el viento solo se considera que estos no sean demasiado fuertes para evitar que las plantas reciban daños en sus hojas, en

adición si los vientos son calientes estos pueden provocar que las plantas transpiren más y se requiriese de más agua para su cultivo.

Las condiciones del suelo pueden variar, la FAO (2007) explica que “la caña para panela se puede cultivar en una amplia gama de formaciones geomorfológicas de suelos, clases de texturas, pH, propiedades físicas y químicas.” (p. 47). Sin embargo, la textura apropiada para su producción son los suelos francos y franco arcilloso, en buenas condiciones, según indica la FAO (2007) este tipo de suelos puede llegar a generar una buena calidad de panela.

Las condiciones de PH ideales están en los rangos de 6,1 a 7,7 siendo aceptables entre de 5,5 a 7,5. Otros factores son tenidos en cuenta sobre la composición del suelo que son presentados en la tabla 2-1.

**Tabla 2-1:** Valoración de tipos de suelos para cultivos de caña

Concepto	Excelente	Bueno	Regular	Inadecuado
ph	6,5 - 7,2	5,5 - 6,5	4,5 - 5,5	>7,2 - <4,5
Porcentaje de materia orgánica	Alto 5% o más	Medio 3% a 5%	Bajo < 3%	
Fósforo (P) ppm Bray II	> 20	10 – 20	< 10	
Potasio (K) mg/100g	> 0,6	0,3 – 0,6	< 0,3	
Calcio (CA)	> 3,0	1,5 – 3,0	< 1,5	
Magnesio Meg/100g	> 1,5	0,5 – 1,5	< 0,5	

Fuente: FAO (2007)

### 3.1.7 Proceso de cultivo

Según la FAO (2007) el cultivo de una variedad determinada en condiciones óptimas de adaptación no es suficiente para obtener altos rendimientos, también

es necesario aplicar técnicas de cultivo como: adecuación y preparación del terreno, sistemas de siembra, fertilización, control de arvenses, manejo de plagas y enfermedades, riego, maduración y cosecha.

- Labores de adecuación del suelo

La FAO (2007) indica que “la adecuación del suelo comprende principalmente labores de planificación de los lotes de caña, definición de sus dimensiones y construcción de acequias y caminos para movilizar la caña cortada.” (p.43). En concreto la preparación del suelo requiere de la eliminación del rastrojo, preparación manual con azadón y del surcado.

Seguido la FAO (2007) explica que la eliminación del rastrojo consiste en cortar los arbustos y materiales vegetales presentes en el lote, que después se recogen en pilas. La preparación manual con azadón consiste en arrancar las socas viejas con pica y luego roturar el sitio donde se va a colocar la semilla. Cuando se trata de lotes que provienen de otros cultivos, la labor se reduce a abrir la zanja y el hoyo donde se deposita la semilla. Finalmente, la FAO (2007) explica que el surcado requiere una profundidad de 20 a 30 cm y su ancho de 30 cm, a su vez este debe hacerse en curvas a nivel, utilizando las curvas de nivel con el fin de evitar la erosión.

- Selección de semillas

La FAO (2007) explica que la caña es una planta que en condiciones normales no produce semilla verdadera, por ello es necesario propagarla mediante trozos de tallo, estos trozos reciben el nombre de semilla. Para la obtención de la semilla se utiliza todo el tallo excepto la raíz y el cogollo, los cuales pueden ser empleados para la alimentación de animales.

- Siembra de la caña

La FAO (2007) indica que el sistema de siembra de la caña panelera depende del grado de tecnología que se utilice; pero ella depende de la topografía del terreno.

Para cultivos mecanizados, la distancia de siembra se ha establecido en 1,50 m. En cambio, en zonas de ladera, se emplean los sistemas mateado y a chorrillo.

En el sistema de siembra a chorrillo La FAO (2007) describe que los tallos de caña se ponen acostadas en el fondo del surco, de acuerdo con su calidad se determina la distancia entre cada tallo. Así entre mayor sea la calidad se incrementa la distancia que máximo debe ser de uno a dos centímetros, en caso contrario debe existir traslapes de uno a dos centímetros.

La FAO (2007) en cambio recomienda el sistema de chorrillo doble cuando la semilla no proviene de semilleros o es de mala calidad. En este caso se ponen dos estacas paralelas en el mismo sitio. Los tallos se cubren con una capa de suelo de 2 a 5 cm, evitando de este modo que la germinación sea afectada.

Por último, la FAO (2007) explica que en pendientes mayores a 30% se emplea el sistema de Mateado; en el mateado se utilizan semillas de 2 o 3 yemas por sitio. En mateado, se siembra con distancias entre 1 y 1,40 m entre surcos y con distancias entre plantas de 25 a 50 cm, con uno y dos esquejes por sitio respectivamente, en suelos con buena estructura; este sistema permite obtener rendimientos muy similares a los de sistemas a chorrillo.

### 3.2 Antecedentes

La caña panelera es considerada un producto de importancia para el desarrollo del país y la región, razón de ello se puede observar en la variedad de estudios dedicados a la evaluación de sector, su producción y finalmente su sostenibilidad. Esto es abordado por la (FAO, 2005) cuando indica que los cultivos de caña panelera representan un importante renglón para la generación de ingresos a nivel de finca, en gran medida porque el productor participa en el cultivo y transformación de la caña en panela. Esto es corroborado en otros estudios que se refieren a este tema en Colombia. El SENA Rangel (2006), sobre la caracterización del sector, explica que las principales regiones productoras es la zona andina del país, con cultivos minoritarios en el valle del cauca. Colombia se constituye en el segundo productor mundial de panela siguiendo a la India. La mayor producción de la panela, como de muchos otros rubros importantes para la economía nacional, está a cargo de la economía campesina.

Este renglón constituye una de las mayores preocupaciones del estado, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2009) explica que uno de los mayores retos para el desarrollo de la agroindustria panelera consiste en introducir nuevas tecnologías, técnicas y procesos productivos que permitan incrementar la competitividad del sector, en contraste con los métodos tradicionales que las economías campesinas han empleado por generaciones. El estudio a su vez plantea la necesidad de abordar nuevos mercados diversificando el producto y sus formas de comercialización, especialmente como materia prima para edulcorantes sustitutos al azúcar, la industria farmacéutica, productos de papel, biocombustibles y cosméticos.

Sin embargo, como explica Acevedo (2009), muchos programas y proyectos enfocados a mejorar las industrias agropecuarias han tenido resultados pobres o insuficientes para las expectativas de sus ejecutores, por falta de objetivos claros

y métodos de perpetuar sus efectos. Como solución clara sugiere la aplicación de variables de sostenibilidad a los estudios y proyectos. El estudio explica que la sostenibilidad ha de tener en cuenta factores tales como el sentido de permanencia, equidad integracional, base cultural, ubicación local y una visión integral.

Glave y escobal (1993) mencionan algunos aspectos metodológicos para identificar los indicadores que se quieren medir bajo parámetros de sostenibilidad, así: 1. Seleccionar número de indicadores potenciales o posibles; 2. Posteriormente cada uno es evaluado para establecer la capacidad de reflejar ciertas características del objeto de estudio. 3. Establecer los umbrales cuantitativos y cualitativos a partir de los cuales se puede determinar que hubo cambio en el sistema bajo observación, y se evalúa la sostenibilidad del indicador, se incluye la relación costo–beneficio del proceso de creación del indicador, la cual es tomada como parte integral del proceso de selección del mismo; en ello se da importancia a la identificación de los indicadores desde el sistema de producción a evaluar, sumado al valor preponderante que se debe dar a las personas que intervienen en el sistema como parte integral del mismo, de ahí que esta propuesta propone la utilización de herramientas participativas para la recolección de aspectos y variables que la población considera determinantes para el desarrollo de la actividad.

## **4. Metodología**

### **4.1 Enfoque metodológico**

La propuesta que hace la escuela de Frankfurt, establece entre otros, el enfoque metodológico de investigación Empírico – Analítica, el cual se fundamenta en su interés de tipo técnico en la explicación y previsión del comportamiento tanto natural como social. Padrón (1.992) señala que este enfoque está marcado por un estilo de pensamiento sensorial, por una orientación concreta – objetiva hacia las “cosas”, por un lenguaje numérico-aritmético, por una vía inductiva y por unas

referencias de validación situadas en la “realidad objetiva”. El enfoque Empírico – Analítica constituye una gran variedad de tipos de investigación, de los cuales se adoptará el tipo de investigación descriptiva-comparativa, dado su coherencia con las características y objeto de la investigación. Alvarado et. al. (1.996).

#### **4.2 Estrategia de investigación**

El propósito central de la investigación fue generar una metodología que permita medir o evaluar la sostenibilidad de los sistemas de producción de caña bajo criterios sociales, técnicos, económicos y ambientales. Por lo tanto, esto conlleva a que la investigación sea de corte cualitativo y cuantitativo y articule metodologías de ambos postulados; pues para alcanzar los objetivos propuestos y dar respuesta a las preguntas de investigación, como estrategia de investigación se hizo uso de fuentes documentales y estadísticas, diseño y aplicación de encuestas y entrevistas semiestructuradas, así como el estudio de casos.

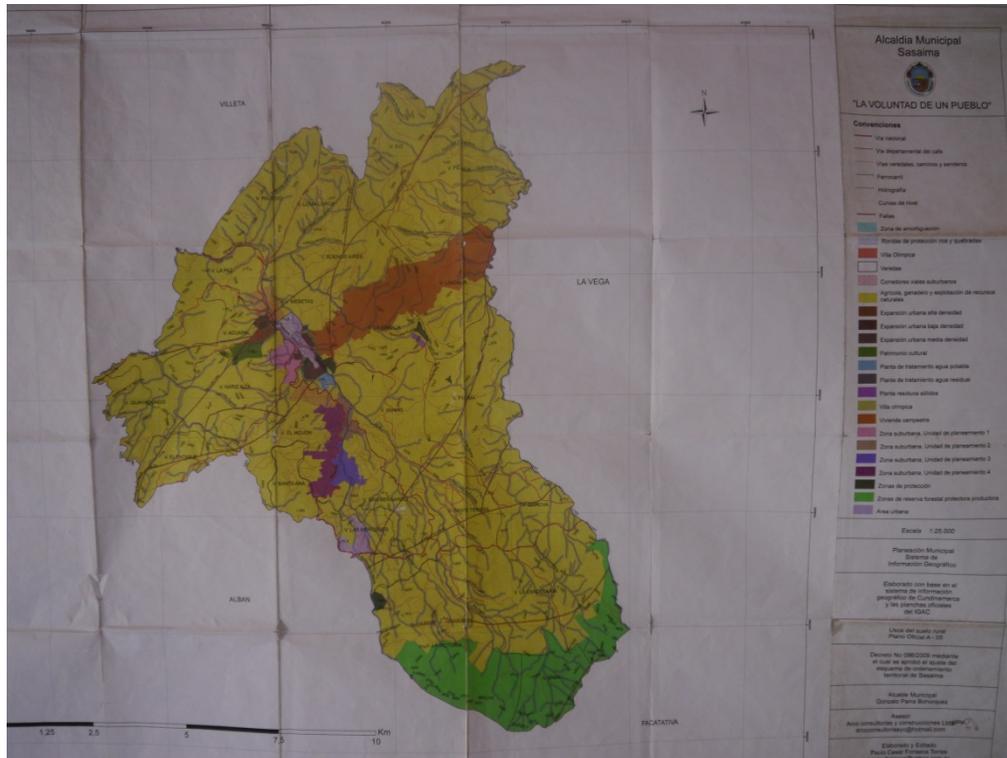
Este último en razón a que se hizo un análisis, en un único fenómeno contemporáneo complejo, como son los sistemas de producción de caña, que son más de carácter específico que general, pues se circunscriben a una vereda del municipio de Sasaima; pero estos a su vez representan una situación problemática más amplia, como lo es la sostenibilidad bajo criterios sociales, técnicos, económicos. De acuerdo a Alonso (2002) el estudio de caso buscará cubrir en profundidad al fenómeno como a su contexto real y basarse en múltiples fuentes de evidencia.

#### **4.3 Ubicación Geográfica**

La ubicación geográfica corresponde a la vereda de Pilaca del Municipio de Sasaima el cual se encuentra localizada a los 040 58´ de latitud norte y 740 26´ de longitud oeste, tiene una altura promedio de 1150 msnm y una temperatura

media de 24°C, una precipitación media anual 2800 mm., dista de la Capital de la República de 80 Km.

**Figura 2-2:** Mapa ubicación geográfica



Fuente: Alcaldía Municipal – Planeación Municipal sasaima



Fuente: Alcaldía Municipal – Planeación Municipal sasaima

#### 4.4 Tamaño de la muestra

Los objetivos de la investigación son múltiples, pero se toma como característica principal de la población, el tamaño o la extensión del sistema finca, el cual fue considerado a través de información catastral que provee la alcaldía municipal. En ella se encuentran registrados 271 predios sumando 812.51 Hectáreas. Debido al tamaño de la muestra se aplica una fórmula para calcular el tamaño de la muestra presentada en (ver ecuación (3-1))

$$n = \frac{NZ_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \tag{3-1}$$

Donde N= al total de la población,  $Z_{\alpha} = 1.962$  (sí la seguridad es del 95%), p= a la proporción esperada (en este caso 5% = 0.05), q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95) y d = precisión 5%.

Con estas variables se procede a realizar la selección de la población del que se determina el número de predios en los que se realiza la recolección (ver ecuación (3-2))

$$n = \frac{271 * (1.96)^2 * 0.05 * 0.95}{(0.05)^2 * (271 - 1) + (1.96)^2 * 0.05 * 0.95} \quad (3-2)$$
$$n = 57.6$$

Posteriormente, a cada uno de los predios se les asigna un código, y mediante el sistema de números aleatorios se seleccionaron 58 predios que integrarían la muestra presentados en el anexo A.

#### **4.5 Técnicas de recolección de información**

Para cumplir con los objetivos propuestos, dar respuestas a las preguntas de investigación, y comprobar las hipótesis planteadas, el estudio se desarrolló mediante las siguientes fases de recolección de la información:

##### **4.5.1 Determinación de información socioeconómica y cultural**

En primer lugar, la generación de una propuesta metodológica para medir o evaluar la sostenibilidad bajo criterios sociales, técnicos, económicos y ambientales, se realizó a partir de las condiciones actuales de los sistemas de producción de caña, de los cuales se desglosó la información correspondiente a lo social, técnico, económico y ambiental, para la generación de los indicadores de sostenibilidad.

En base a las condiciones encontradas se generaron los indicadores, que posteriormente fueron aplicados, este primer grupo de indicadores corresponde a un grupo pre-eliminar que es validado posteriormente a través de su análisis. Esto fortaleció la actual propuesta metodológica y permitió hacer los ajustes correspondientes. Lo anterior teniendo en cuenta que “al momento de seleccionar

los indicadores más adecuados se debe tener en cuenta las características del sistema que se está evaluando” (Noguera, 2003).

En este sentido, se seleccionaron sistemas de producción de la vereda Pilaca en el Municipio de Sasaima (Cundinamarca), bajo un diseño estadístico completamente al azar, como se muestra en el ítem anterior. Una vez seleccionados los sistemas de producción de caña objeto de estudio, se procedió a socializar el proyecto de investigación y a determinar las condiciones socioeconómicas y culturales de cada uno de ellos.

Esto se realizó a través de un diagnóstico participativo mediante dos fases:

- Talleres participativos:

Con la totalidad de propietarios de los sistemas de producción (en este caso los productores) y se emplearon las herramientas que se indican en la tabla 3-2.

- Aplicación de encuestas y entrevistas semiestructuradas:

A cada productor, lo cual permitió obtener información cualitativa y cuantitativa complementaria a la obtenida participativamente.

**Tabla 3-1:** Herramientas aplicadas durante los encuentros de grupos de discusión y participación

Herramientas Participativas	Objetivo
Perfil de grupo	Definir las características socioeconómicas, cualitativas y cuantitativas, del grupo de productores
Estrategias de vida	Entender las diferentes posibilidades de ingreso que se ofrecen a la gente de la comunidad, y las condiciones de acceso a estas fuentes de ingreso, todo en la propia visión de la gente

Mapa de servicios y oportunidades	Establecer una representación gráfica de los servicios y oportunidades de empleo, servicios y otros conocidos y utilizados por los miembros de la comunidad.
La línea del tiempo	Saber cuáles han sido los cambios significativos en el pasado de la comunidad, los cuales tienen su influencia en los eventos y actitudes del presente.
Gráfico histórico de la comunidad	Hacer una representación gráfica de los cambios que han afectado a la comunidad en los años recientes, en diferentes aspectos de su vida: organización social, salud, producción, recursos naturales
Clasificación por nivel económico	Determinar, a través de la visión de la comunidad, los principales estratos sociales que la componen en términos de los criterios que la gente misma maneja de “riqueza” o “bienestar”.
Mapeo de finca (mapa de servicios y oportunidades)	Concretizar en un mapa, la visión que los agricultores tienen de la utilización del espacio a nivel de su finca, y ubicar las informaciones principales relevantes.
Líneas de tendencias	Entender como la gente percibe los cambios que se han dado en el tiempo, especialmente los que están relacionados con el desarrollo, como cambios climáticos, cambios en la producción, disponibilidad de recursos, ingresos y nutrición, etc.

Fuente: Geilfus (2002)

Una vez colectada la información cualitativa y cuantitativa de los sistemas de producción objeto de estudio, se procedió a sistematizar mediante tablas y gráficas, para la generación del diagnóstico socioeconómico, cultural y ambiental de los mismos. Esto permitió obtener una caracterización de los principales sistemas de cultivo y crianza de los sistemas de producción, así como los procesos de diferenciación socioeconómica entre los productores.

#### 4.5.2 Definición de indicadores pre-eliminables, variables y escalas de medición

Como explica García (1999), un indicador de impacto ambiental consiste en los elementos o parámetros que proporcionan la medida a la magnitud del impacto, al menos en su aspecto cualitativo. Es habitual emplear conceptos de valoración como “muy malo”, “malo”, “regular”, “bueno”, “muy bueno” o “excelente”.

Aplicados a este estudio se propuso una escala que emplea 5 valores que describen la situación generados en cada variable observada, aquí se entiende que la valoración o evaluación no es únicamente negativa, razón por la cual la escala de valor inicia en una valoración negativa de la situación terminando en una positiva. Los valores, descripción de cada uno y criterios de asignación se presentan en la tabla 3-2.

**Tabla 3-2:** Escalas de valor aplicadas para la medición de variables e indicadores

Valoración	Descripción
Negativo	Una valoración negativa o mala ocurre cuando los valores obtenidos en la variable son inferiores a los valores normativos, estos pueden surgir tanto de normas estatales o internacionales, como planes de desarrollo o estándares internacionales.
Regular	Los valores obtenidos se encuentran entre el estándar mínimo normativo y la media obtenida en este valor en otros casos similares
Media – Normal	El valor se aproxima a la media aplicada o es igual a ella, en este caso si el valor se encuentra entre el percentil 45 y 55 recibe esta valoración

---

Aceptable	El valor observado supera la media obtenida de la comparación con los casos.
Positivo	El valor supera un estándar, meta u objetivo planteado desde el ámbito normativo o del proyecto en curso.

Fuente: El autor (2016)

Para la construcción de indicadores de sostenibilidad bajo criterios sociales, técnicos, económicos y ambientales, así como sus variables para llevar a cabo su medición en sistemas de producción de caña, se tomaron aspectos encontrados en los talleres participativos y de manera conjunta con indicadores tomados mediante revisión bibliográfica, se procedió a la construcción de una batería preliminar de indicadores.

Conjuntamente con los productores y grupos de expertos como instructores SENA y personal de asistencia técnica del municipio, se pone a consideración la batería preliminar, de esta forma se definió los indicadores sociales, técnicos y económicos, y sus variables más pertinentes y objetivas para la medición de la sostenibilidad de sus sistemas de producción de caña.

Finalmente, los indicadores construidos con sus variables y escalas de medición, son expresados mediante tablas.

Así los indicadores propuestos y sus respectivas fuentes corresponden:

- Calidad de vida

Calidad de vida se compone de las variables Esperanza de vida, Educación Promedio y PIB per cápita de la región, Esperanza de vida y PIB per cápita corresponde a información recopilada de datos estadísticos de la región los cuales dispone la gobernación de Cundinamarca y censos estadísticos del DANE. Educación promedio es recopilado durante los talleres participativos por medio de la herramienta de encuesta, aquí se realiza un promedio de los años de escolaridad de la población.

- Bienes y servicios

Bienes y servicios se componen de las variables de Acceso a transporte público, Posesión de bienes y Alimentación. Todos estos datos son recopilados durante los talleres participativos durante las charlas y las encuestas, en el caso de

transporte público se realiza un promedio en la población respecto a la cantidad de puntos de acceso a transporte público cerca de sus viviendas. Al igual la Posesión de bienes deriva de una encuesta aplicada donde se ofrece una lista de bienes y la población marca cuáles posee, de ella se obtiene una cantidad total de bienes que es promediada para determinar el valor del indicador. Finalmente, en alimentación se revisa en promedio cuantas comidas toman los participantes y como factor cualitativo si la dieta es balanceada.

- Actividad humana

Actividad humana se compone de las variables de Jornada Laboral, Actividades de Ocio y Tiempos de transporte. Esta información proviene de los talleres participativos y mapas de servicios, en este caso se promedian las horas de trabajo de los participantes, la cantidad de actividades de esparcimiento que realizan y los tiempos que les toma transportarse de sus viviendas al pueblo donde realizan sus actividades de comercio.

- Medios de producción

Se compone de las variables Equipamiento, Antigüedad de la maquinaria y e inversión en actualizaciones y mejoras, para evaluar el equipamiento se realiza un promedio entre los participantes de cuantas maquinas poseen para realizar el proceso de producción de la panela. En la recopilación de la cantidad de equipos disponibles también se evalúa la antigüedad de cada una de las máquinas para realizar un promedio y finalmente se pregunta sobre los costos de esa maquinaria y si ha sido necesario realizar inversiones para su mantenimiento en adición se pregunta si se ha realizado inversiones en otras áreas como infraestructura.

- Insumos

Insumos solo se compone de la variable de acceso a insumos, esta variable de carácter cualitativo se establece en varios niveles para su evaluación, así se

observa si existe acceso a insumos, si se tiene acceso a todos los insumos necesarios y si existe más de una sola fuente de distribución.

- Proceso

El proceso se evalúa realizando una comparación entre los planteamientos de buenas prácticas agrícolas (BPA) y el proceso que los participantes practican, en este punto es necesaria la observación del proceso productivo en visitas a fincas complementados de entrevistas que describen ese proceso, la evaluación entonces consiste de una lista de chequeo que contiene BPA según pasos y procesos marcándolos cuando las prácticas de los campesinos coinciden. Así se considera un 100% cuando toda la lista está marcada y un 0% si no existe coincidencia alguna.

- Beneficios Anuales

El beneficio anual se obtiene en los talleres participativos, aquí se compara la cantidad de dinero necesaria para realizar el proceso productivo contando los costos de servicios públicos, insumos, sueldo de trabajadores, mantenimiento, impuestos y deudas contra la cantidad de dinero obtenido en ventas y otros ingresos derivados de la actividad productiva, el dinero resultante se compara con todos esos costos en términos de porcentaje, este proceso se repite en las fincas participantes y se obtiene un promedio de beneficios que alimenta el indicador.

- Impactos sobre el suelo

El indicador se compone de usos del suelo y tiempos de descanso, la primera variable cualitativa revisa si los participantes emplean monocultivos, más de un cultivo o si se tienen zonas de reserva, finalmente se realiza un promedio en los tiempos de descanso de la tierra, es decir que el terreno no es empleado para realizar cultivos.

- Impactos sobre el aire

Este indicador se evalúa de forma cualitativa, Así se observa si los participantes realizan quema de materiales durante la producción, si aplican algún plan o método para reducir la quema de materiales, si no queman material, si están tratando de implementar un plan para disponer de esos materiales de otra forma o si ya tienen uno aplicado.

- Impactos sobre el agua

Similar al indicador de impactos sobre el aire este se evalúa observando si efectúan desechos sobre fuentes hídricas, si no realizan ningún tipo de desecho sobre fuentes hídricas, si están tratando de implementar un plan para tratar el agua que sale de la finca o si ya tienen uno aplicado.

Teniendo en cuenta lo anterior se construye la batería de indicadores preliminares en la tabla 3-3, esta incluye los indicadores, variables y valores asignados.

**Tabla 3-3:** Variables e indicadores pre-eliminados seleccionados

Factor	Indicador	Variables	Valores					
			Negativo	Regular	Media	Aceptable	Positivo	
Social	Calidad de vida	Esperanza de vida	Menor a 60 años	Entre 60 y 73 años	73 años	Entre 73 y 80 años	Mayor a 80 años	
		Educación promedio	Menor a bachiller	Entre bachiller y técnico	Técnico	Entre técnico y profesional	Superior a profesional	
		PIB per cápita de la región	Menor a 5000 USD	Entre 5000 y 7000 USD	7000 USD	Entre 7000 y 9000 USD	Mayor a 9000 USD	
	Bienes y servicios	Acceso a transporte público	Ninguna fuente	1 medio disponible	2 medios disponibles	3 medios disponibles	Superior a 4 medios disponibles	
		Posesión de bienes	No posee ningún bien	Posee de 1 a 3 bienes	Posee 3 bienes	Posee de 3 a 6 bienes	Posee más de 6 bienes	
		Alimentación	Toma menos de 1 comida diaria	Toma de 1 a 2 comidas diarias	Toma 3 comidas diarias	Toma más de 3 comidas diarias	La dieta es balanceada	
	Actividad humana	Jornada laboral	Mayor a 12 horas	De 12 a 8 horas	8 horas	De 8 a 4 horas	Menor a 4 horas	
		Actividades de ocio	No posee ninguna	Posee 1	Posee 2	Posee 3	Posee más de 4	
		Tiempos de transporte	Mayores a 1 hora diaria	De 1 a 30 minutos	30 minutos	De 30 a 15 minutos	Menor a 15 minutos	
	Técnicos	Medios de producción	Equipamiento	No posee ninguna	De 1 a 3 maquinas	3 maquinas	De 3 a 5 maquinas	Más de 5 maquina

	ión		maquin aria	as			s
		Media antigüeda d de equipos	Más de 10 años de antigüe dad	De 10 a 5 años	5 años	De 5 a 3 años	Menor a 3 años

**Tabla 3-3:** Continuación

Factor	Indicador	Variables	Valores				
			Negativo	Regular	Media	Aceptable	Positivo
Técnico	Medios de producción	Inversión en actualizaciones y mejoras	No ha realizado inversiones	Ha mejorado solo un equipo	Ha mejorado equipo prioritario	Ha mejorado infraestructura	Todo ha recibido mejoras
	Insumos	Acceso a insumos	No tiene acceso a ningún insumo	Tiene acceso incompleto	Tiene acceso a todos los insumos	Existe más de 1 marca por insumo	Existe más de 3 marcas por insumo
	Proceso	Aplicación de buenas practicas	No aplica ninguna	Aplica al 25% del proceso	Aplica al 100% del proceso	Aplica al 75% del proceso	Aplica buenas prácticas en su totalidad
Económicos	Beneficios anuales	Beneficios anuales en base a inversión sobre cultivos	Los beneficios están por debajo de la inversión	Inversión y beneficios se encuentran en punto de balance	Se obtienen beneficios sobre la inversión desde 0% al 5%	Se obtienen beneficios sobre la inversión desde el 5% al 15%	Se obtienen beneficios sobre la inversión que Superan el 15%
Ambientales	Impactos sobre el suelo	usos del suelo	Los suelos de la finca Posee solo un uso	El suelo de la finca posee más de un cultivo agrícola	Los suelos de la finca Recibe más de un uso agropecuario	Recibe un uso ambiental	Recibe más de un uso ambiental
		Tiempos de descanso de la tierra	No recibe ningún descanso	inferiores a una temporada	descansos de 1 temporada	Entre 1 y dos temporadas	superan dos temporadas

	Impactos sobre el aire	Cantidad de material quemado	Aun emplea quema de materiales	Aplica un plan para reducir la quema de materiales	No quema ningún material	Está en proceso de aplicación de un mejor método para tratar el material	Posee un proceso para tratar el material
	Impactos sobre el agua	Cantidad de Fuentes de desechos	Posee más de una fuente generadora de desechos a recursos hídricos	Posee una fuente generadora de desechos a recursos hídricos	No posee ninguna fuente de desechos a recursos hídricos	Está implementando sistemas de tratamiento de aguas	Posee sistemas de tratamiento de aguas

Fuente: El Autor (2016).

#### **4.6 Propuesta metodológica para la validación y formulación de indicadores de sostenibilidad**

Después de recolectada la información general de los aspectos socioeconómicos, culturales, técnicos, económicos y ambientales, se procedió a validar y formular los indicadores que faciliten los procesos de diagnóstico y en un futuro la aplicación de proyectos de sostenibilidad ambiental. Así, los criterios principales para determinar los valores a emplear, al igual que sus factores y métodos de recolección, dependen de varias capacidades en las que se incluyen conocimiento, y tecnologías.

Estos son los criterios empleados para evaluar, analizar y validar los indicadores seleccionados en la primera fase con el fin de establecer indicadores, sus

variables y escalas de valor más convenientes para que la población objeto de estudio tenga la capacidad de realizar sus propios diagnósticos, o en su defecto tenga una mayor participación de este proceso.

En este sentido, los criterios obedecen a las capacidades que posee la población para obtener información, entenderla y transmitirla. Así los criterios de análisis ofrecen información cualitativa que construyen una serie de determinantes para el planteamiento de los indicadores. Con ello se presentan los criterios para la evaluación y validación a continuación.

- Conocimiento.

Básicamente evalúa el conocimiento de la población en relación al manejo de sus cultivos, procesos y conocimiento técnico en manejo ambiental. En base a esto se establecen las variables y métodos de observación sobre el proceso productivo y el impacto generado de tal forma que la capacitación sea reducida.

- Tecnologías

Indica la capacidad de participantes e investigadores para acceder y emplear equipos y tecnologías para el diagnóstico de variables ambientales, esta capacidad determina la especificidad y unidades de los indicadores, tendiendo a ser más cuantitativos en caso de tener un mayor acceso a estas herramientas.

Los anteriores sirven como esquema para el análisis y evaluación de los indicadores propuestos pre-eliminar mente, esta información es considerada según estos criterios y en base a los resultados del análisis que han de aportar una serie de determinantes para la selección de indicadores, factores, variables e instrumentos y métodos de recolección. Como se ha explicado anteriormente los indicadores obedecen a la unidad de medida empleada para evaluar los impactos durante el diagnóstico, seguido se encuentran los factores que son los que agrupan las variables en categorías. Seguido se encuentran las variables y finalmente los métodos e instrumentos de recolección que obedecen a las

técnicas empleadas para obtener la información del diagnóstico. A continuación, se ofrece una descripción más detallada de cada concepto.

- **Indicadores**

Corresponden a la medida empleada para evaluar la sostenibilidad, por lo general estos se establecen en relación a un estándar que puede estar definido por una normativa o por comparación a una actividad pasada o sustituta. En este caso lo que se busca definir es la unidad de medida empleada teniendo en consideración las capacidades mencionadas

- **Factores**

Agrupar en grandes categorías las variables ambientales a evaluar, así dependiendo del acceso a información y participación de la población pueden ser o no descartados algunos factores, también pueden o no ser incluidos debido a los objetivos del proyecto.

- **Variables**

Se refiere a los elementos concretos que se observan tales como consumo de agua, producción de residuos sólidos, etc. al igual que los factores depende del acceso a la información, otro elemento que puede variar es su unidad de medida dependiendo del acceso a equipos de medición y conocimiento.

- **Método e instrumentos de recolección**

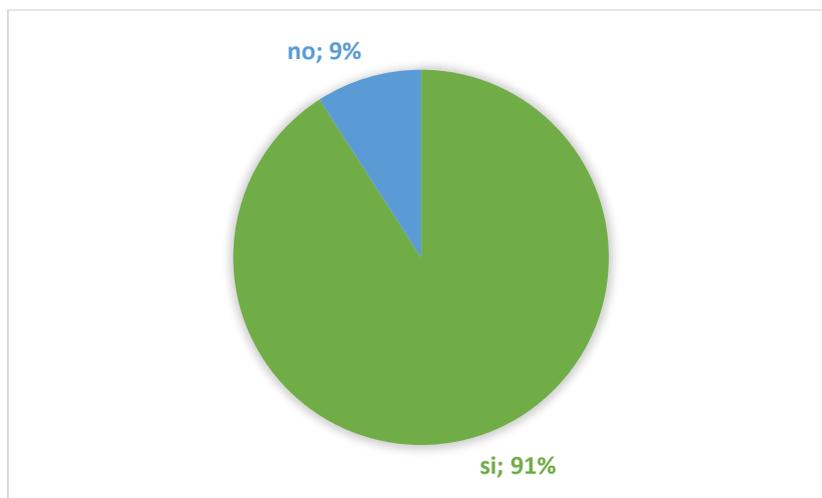
El método establece los procedimientos para la recolección y análisis de la información dependiendo de las capacidades disponibles y las elecciones hechas respecto a los indicadores, factores y variables.

## 5. Análisis y discusión de resultados

### 5.1 Caracterización de las condiciones socioeconómicas y culturales

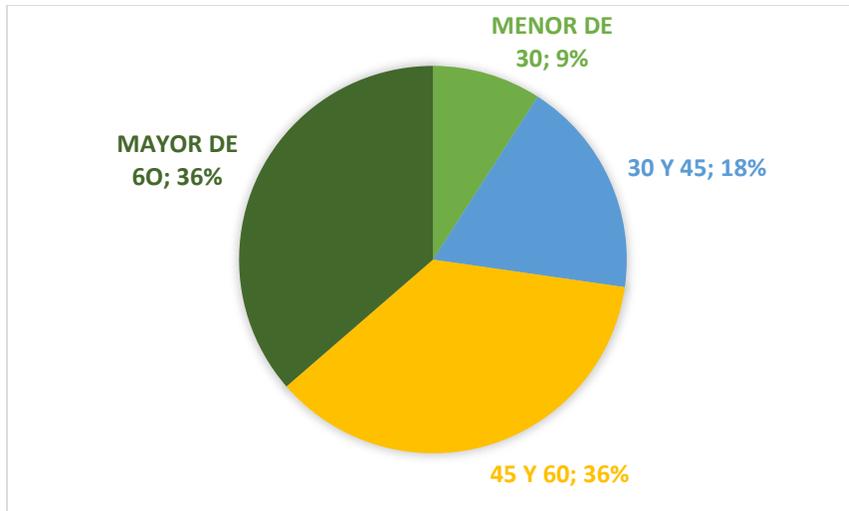
A partir de la definición de las herramientas participativas definidas se recopila la siguiente información:

**Figura 4-1:** Jefes de hogar



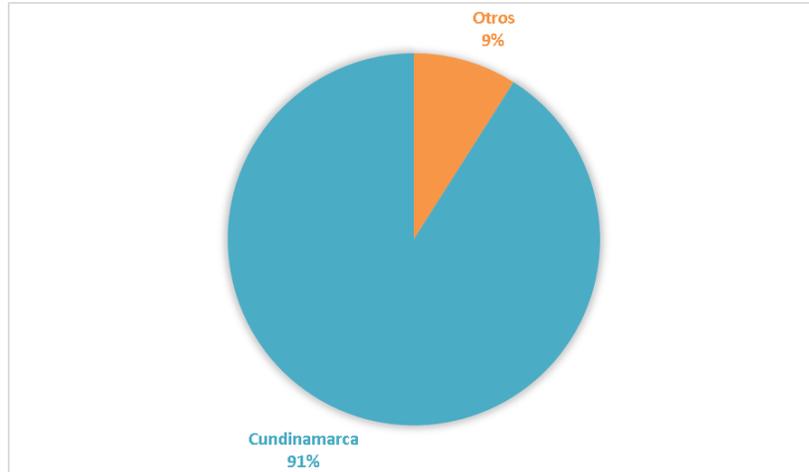
El 91 % de la población se considera jefe o jefa de familia, tan solo un 9 % de la población analizada no se considera.

**Figura 4-2:** Rango de edades



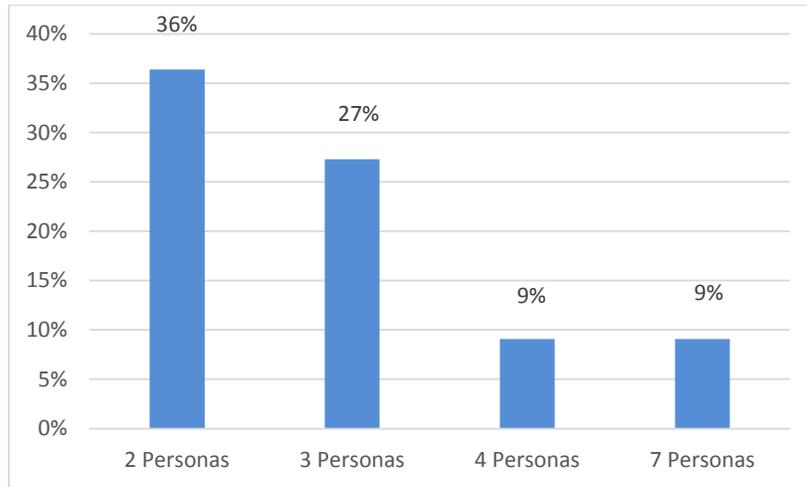
Las edades promedio de la población se distribuyen por rangos de edades, ubicándose los mayores rangos de población entre 45 y mayores de 60 años.

**Figura 4-3:** Lugar de origen



El 91 % de la población registra nacimiento en el municipio de Cundinamarca, lo que refleja predominancia por la territorialidad, tan solo un 9 % de la población expresa nacimientos en otros lugares diferentes del país.

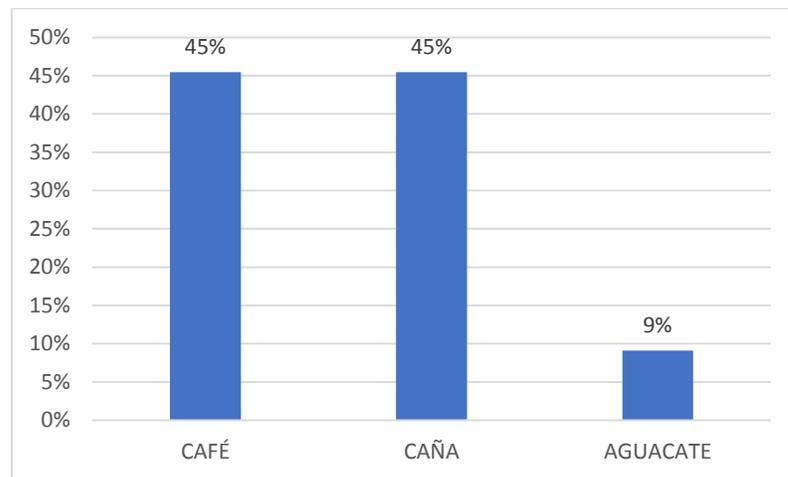
**Figura 4-4:** Miembros del hogar



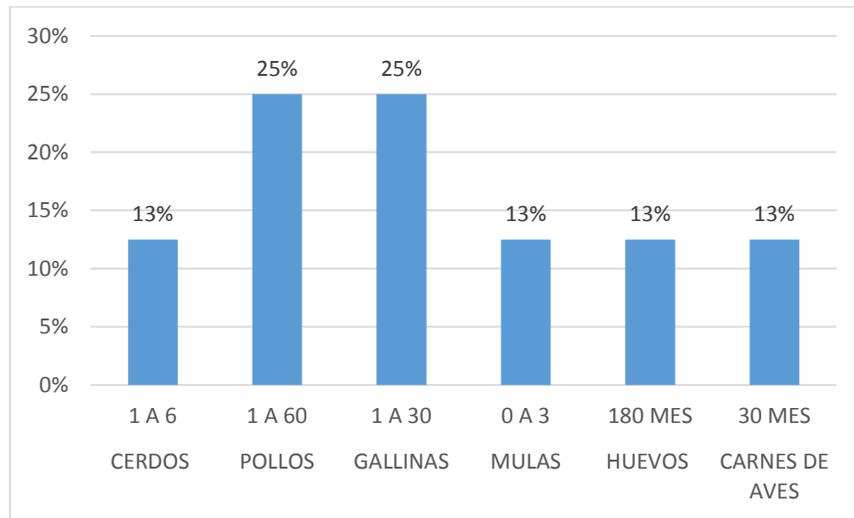
Los hogares conformados por la población encuestada se conforman en un 36 % por la pareja del hogar, respectivamente, con hogares de tres personas se tiene un 27 % de la población.

No se observa predominancia por familias de 4 o más personas.

**Figura 4-5:** Cultivos principales de las fincas

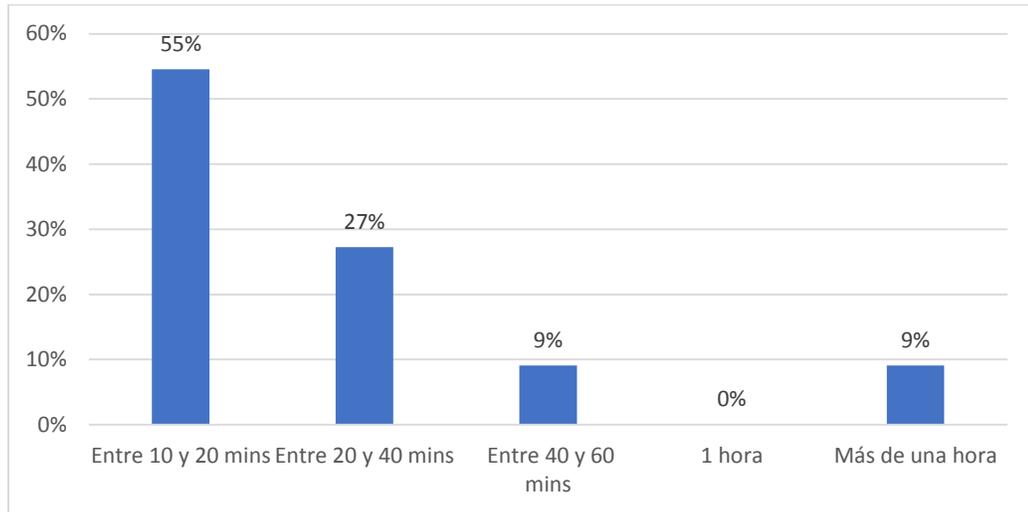


El 45 % de la población mantiene como cultivo principal el café. Otro 45 % mantiene como cultivo principal la caña de azúcar. Un 9 % se dedica a la producción de aguacate como principal cultivo en las fincas.

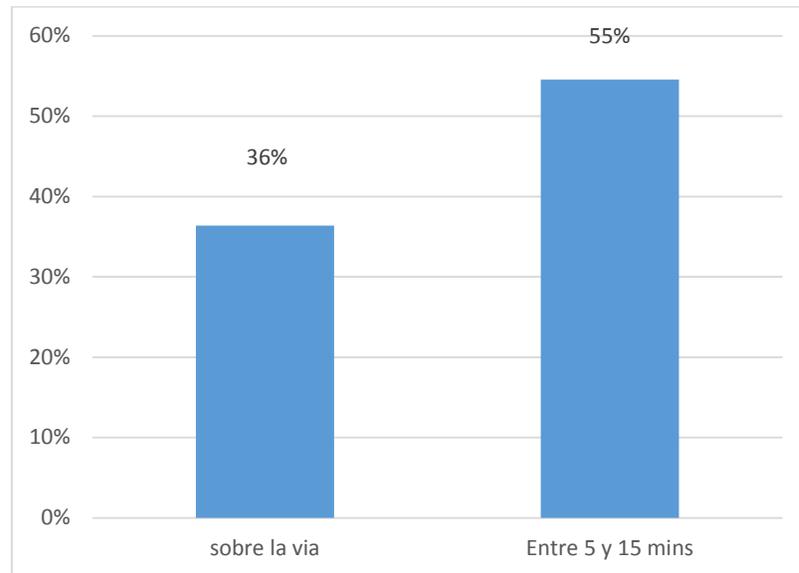
**Figura 4-6:** Actividades pecuarias

Las actividades pecuarias de especies menores son desarrolladas en la mayoría de los casos alterna a la producción agrícola.

A partir del mapa de servicios y oportunidades se recolecto la siguiente información.

**Figura 4-7:** Tiempo de recorrido entre residencia y punto central de encuentro

La comunidad ubicó como punto principal, central y de encuentro la escuela veredal, en donde un 55 % de la población tarda entre 10 y 20 minutos caminando para llegar al punto central de reuniones comunitarias, un 27 % tarda en llegar entre 20 y 40 minutos.

**Figura 4-8:** Tiempo recorrido para acceder a vías desde la residencia

Entre el hogar y la carretera más cercana un 36 % de la población localizó su predio sobre una vía carretable, y un 55 % manifestó gastar entre 5 y 15 minutos a la carretera más próxima.

**Tabla 4-1:** Resultados de factores sociales

Factor	Variable	Valor	Descripción
Calidad de vida	Esperanza de vida	Media	La encuesta demostró que la población objetivo tiene un promedio de esperanza de vida de unos 73 años.
	Educación promedio	Negativo	La encuesta mostró que la población tiene un nivel educativo en su mayoría no supera el bachillerato
	PIB per cápita de la región	Media	La consulta a fuentes secundarias indica un PIB per cápita de la región con un promedio de 7000USD.
Bienes y servicios	Acceso a transporte público	Media	La población encuestada afirmó tener acceso en promedio a 2 medios de transporte público desde su finca.
	Posesión de	Regular	La población encuestada

	bienes		afirmó que tiene en promedio de 1 a 3 bienes.
	Alimentación	Aceptable	La población encuestada come en promedio más de tres comidas al día.

**Tabla 4-1:** Continuación

Factor	Variable	Valor	Descripción
Actividad humana	Jornada laboral	Regular	La población encuestada afirma tener en promedio una jornada laboral entre 12 y 8 horas.
	Actividad de ocio	Aceptable	La población encuestada tiene en promedio hasta 3 actividades de ocio para distraerse en su tiempo libre.
	Tiempos de transporte	Media	La encuesta mostró un

			promedio de transporte de las fincas a los centros urbanos más cercanos de 30 minutos.
--	--	--	--

Fuente: El Autor (2016)

**Tabla 4-2:** Resultados factores técnicos

Factor	Variable	Valor	Descripción
Medios de producción	Equipamiento	Aceptable	La población encuestada afirma tener un promedio de 3 a 5 máquinas para la producción.
	Media de antigüedad de los equipos	Negativo	La encuesta demostró que hay una media de edad en los equipos que superan los 10 años de antigüedad

**Tabla 4-2:** Continuación

Factor	Variable	Valor	Descripción
Medios de producción	Inversión en actualizaciones y mejoras	Regular	El promedio de mejoras entre la población encuestada es

			de 1 sola maquina mejorada o actualizada.
Insumos	Acceso a insumos	Positivo	La población encuestada afirma tener más de 3 marcas a disposición de compra por insumo que requieran.
Proceso	Aplicación de buenas prácticas	Media	La población encuestada afirma tener un proceso de aplicación de un aproximado al 75%.

Fuente: El autor (2016)

**Tabla 4-3:** Resultados factores económicos

Factor	Variable	Valor	Descripción
Rentabilidad	Beneficios anuales	Regular	En promedio la población encuestada se encuentra en un punto de balance en sus beneficios anuales económicos.

Fuente: El Autor (2016)

**Tabla 4-4:** Resultados factores ambientales

Factor	Variable	Valor	Descripción
Impactos sobre el suelo	Usos del suelo	Medio	La población encuestada le da en promedio un más de un uso agropecuario a su suelo.
	Tiempos de descanso de la tierra	Regular	La población encuestada afirma esperar un tiempo menor a una temporada para dejar descansar la tierra.
Impactos sobre el aire	Cantidad de material quemado	Negativo	La población encuestada en su mayoría afirma que aún debe realizar quema de materiales.
Impactos sobre el agua	Fuentes de desechos	Regular	La población encuestada afirma tener planes para reducir sus

			emisiones de desechos.
--	--	--	------------------------

Fuente: El Autor (2016).

A continuación, se presentan el análisis de la información recopilada. En primer lugar, se presenta un análisis de los datos recolectados durante los talleres participativos. Luego, en base a esto se realiza la evaluación de las capacidades y, finalmente, se ofrece un método e indicadores pertinentes al análisis realizado sobre estas capacidades

## **5.2 Análisis de resultados**

Los resultados obtenidos de la batería pre-eliminar de indicadores y talleres participativos se clasificaron bajo dos conceptos claves que sirven de sustento para la realización de procesos posteriores como el análisis de capacidades en la población. Un primer concepto corresponde al perfil y estrategias de vida de la población.

La información colectada permite establecer que la población de la vereda Pilaca en su mayoría son productores de caña, cultivo sobre el cual basan su economía de subsistenta. No obstante, dedican un área importante de la finca a cultivar otras especies como plátano, destinadas solo a consumo familiar. La comunidad indicó que con el tiempo se ha perdido la práctica de realizar una mayor diversidad de cultivos, que en épocas anteriores permitían al dueño de finca tener ingresos diferentes a la panela. Por otra parte, se determinó que el 100% de los participantes son propietarios de los predios. La fuente de ingresos está supeditada a la producción de panela y su comercialización en la zona, lo cual establece una economía débil debido a las constantes fluctuaciones de precios según manifiestan los participantes. Los niveles de educación de los participantes son bajos, principalmente en la población mayor. La población más joven

manifiesta interés de concluir el bachillerato y continuar estudios; presentándose acá un factor importante asociado a falta de relevo generacional para la actividad agropecuaria ya que las intenciones de los jóvenes no están encaminadas a seguir en actividades de la finca.

El segundo aspecto observado es el mapa de servicios y oportunidades. En este contexto se establecen factores de mayor relevancia por parte de los participantes como fue las vías de accesos al pueblo y los sistemas de transporte que pueden tener, ya que cuentan con buenas vías y están en procesos de adecuación. Así mismo existen medios de transporte público veredal que permite un buen acceso a obtener los insumos necesarios para la finca. Un punto que resalta la comunidad es el acceso al cubrimiento de las necesidades básicas, como alimentación. Un factor preponderante es la cercanía de la vereda al casco urbano (30 minutos aproximadamente). Esto hace que el acceso a escuelas, salud, administración municipal, sean de muy fácil acceso. Otros factores como la posibilidad de acceso de la familia a espacios de esparcimiento son altamente valorados por los participantes, tales como acceso a espacios deportivos y de recreación.

Como explica Acevedo (2009) las escalas de medición de los indicadores pueden darse de distintas maneras entre los que se incluyen métodos con medición de porcentajes, este método también puede ser aplicado a variables de carácter cualitativo estableciendo hasta 10 niveles para la escala. En el caso de este proyecto se opta por esta opción ya que permite observar cambios sensibles en las variables propuestas considerando que la evaluación de indicadores se realizará de forma reiterada. Otra consideración de importancia consiste en que el sistema de medición propuesto está enfocado a definir la diferencia entre la situación actual y la deseable.

los indicadores propuestos en este proyecto siguen los lineamientos planteados por la norma ISO 14001, es decir los indicadores se construyen alrededor de la cadena de producción de la Panela siguiendo la tesis propuesta por Parra (2004)

que explica que la vida de los paneleros gira en torno a su producción, en adición aplicar un sistema más cercano a las propuestas de la norma ISO 14001 permite que otros proyectos de mejoramiento relacionado con normas de mejoramiento continuo y calidad sean acoplados al presente con mayor facilidad entendiendo que normativas como la ISO 9001 (2005) u OSHAS 18001 (2005) conservan su foco en este aspecto, finalmente la decisión de emplear la norma ISO 14001 como punto de partida para plantear los indicadores se alinea con objetivos institucionales y gubernamentales que buscan mejorar la calidad de los productos generados en fincas paneleras, sumado a su característica agroindustrial que permite este enfoque.

Así en comparación con los indicadores pre-eliminarios y a otros trabajos es posible afirmar que este proyecto busca enfocar la medición de indicadores en relación a la cadena de producción principalmente a diferencia de otros que buscan generar una visión más holística y general. Si bien la decisión puede tomarse como una medida reduccionista su fin es permitir que otros proyectos de mejoramiento continuo y calidad puedan ser aplicados y complementados con el presente. También se tienen en cuenta objetivos y consideraciones establecidas por programas institucionales que puedan emplear los resultados de este proyecto y contribuir a que se perpetúen. En última instancia se consideran los intereses y actividades de la población estudiada que gira en torno a la producción de panela.

### 5.3 Análisis de capacidades

A continuación, se presenta el análisis de capacidades presentes en la población, de este se derivarán los aspectos relacionados con la metodología e indicadores seleccionados para la realización de diagnósticos ambientales en la región.

#### 5.3.1 Conocimiento

La evaluación del conocimiento se concentra principalmente en reconocer en la población cuales son los conocimientos que posee sobre y en relación a la producción de panela, según los datos recolectados en los talleres participativos, la población presenta **un conocimiento tradicional sobre el manejo de los cultivos de caña**, esto significa que los procesos empleados para su producción comprenden principalmente el uso de herramientas manuales y técnicas tradicionales transmitidas de generación a generación, así se evidencia en los resultados relacionados con el uso de maquinaria/equipos donde predominan las herramientas manuales, y la forma de adquisición de la tierra donde la mayoría la obtuvo hereditariamente. Esto indica que, si bien existe un buen conocimiento del proceso, este no es de carácter técnico. La situación se refuerza al observar que la población en general no alcanzó a superar el bachillerato.

#### 5.3.2 Tecnologías

Según los resultados se observa que la mayoría de la maquinas superan los 10 años de antigüedad, adicionalmente la mayoría de herramientas descritas durante las entrevistas y encuestas son de tipo manual, situación que limita la precisión de la información que se pueda recolectar sobre el proceso productivo debido a que estas herramientas y maquinas no ofrecen una retroalimentación exacta sobre los insumos, materiales y energías que se emplean en el proceso como si se puede observar en equipos más modernos. Esta situación tiene correspondencia con el conocimiento del proceso, dado el carácter tradicional del mismo, el uso de herramientas y maquinas se limita a los equipos que se poseían en la anterior generación, otro factor que contribuye se dan en el aspecto

económico ya que los equipos modernos son de alto costo lo que dificulta su adquisición para los productores.

## 5.4 Propuesta de indicadores y metodología

### 5.4.1 Propuesta de indicadores

Una primera aproximación sugiere emplear un sistema de valoración cualitativa, sin embargo, esto puede ser problemático a la hora medir los resultados de proyectos de mejora u otras iniciativas para reducir el impacto negativo sobre el ambiente y realizar intervenciones en otros indicadores de carácter técnico, social y económico de la actividad productiva, por ello se propone un sistema de porcentajes. El funcionamiento de este sistema de valoración consiste en tomar el valor de una variable y compararla con un punto de referencia bien sea normativo, comparativo o con un valor meta deseable, este valor de referencia constituye el 100% o 1 de esa variable. Luego se compara el resultado del diagnóstico con el punto de referencia y se aplica la diferencia, a continuación, se muestra un ejemplo en la tabla 4-5

**Tabla 4-5:** Ejemplo sistema de valoración por porcentajes

Variable	Valor de Referencia	Valor de diagnostico	Diferencia / resultado
Producción de residuos sólidos producto del corte.	1000 kg / mes 100%	1350 kg / mes 135%	350 kg / mes 35%

Ese 35% representa el impacto negativo en relación al valor de referencia que se desea alcanzar. Este método, como se puede observar, está enfocado principalmente para evaluar resultados de intervenciones o proyectos de manejo ambiental más que exclusivamente generar valores para fases de diagnóstico. Sin embargo, considerando las capacidades evaluadas, puede tratarse de un

método de valoración que facilite entender los beneficios de aplicar proyectos de manejo ambiental.

**5.4.2 Propuesta de indicadores ambientales, sociales, económicos y técnicos**

Dadas las capacidades evaluadas previamente, los indicadores ambientales, sociales, económicos y técnicos se centrarían en variables del ciclo productivo. Esta decisión corresponde tanto a los objetivos de la presente investigación como a las capacidades presentadas por la población, se tiene en consideración especialmente el conocimiento sobre el proceso productivo y la necesidad de intervenir las actividades productivas como prioridad, sumado a esto se encuentra que esta es el área más accesible tanto para la población de estudio como para investigadores para ser intervenida. Por ende, los indicadores de carácter ambiental, social, económico y técnico se centran en variables de este proceso, esto excluye otras variables que se vean afectadas indirectamente por esta actividad como nivel educativo, acceso a carreteras, y cualquier otra que dependan de otros actores, entidades u organizaciones para su mejoramiento o intervención. Así, los indicadores propuestos se presentan en la tabla 4-2

**Tabla 4-6:** Factores, variables, unidades e indicadores sugeridas para la medición de la sostenibilidad en la producción de caña.

Factor	Variable	Unidad	Descripción	Indicador
Ciclo de vida – Insumos	Unidades compradas de fertilizante o pesticidas o herbicidas	Unidad 25kg	Este dato contribuye a medir la cantidad de desechos químicos depositados en el suelo	(ambiental) Consumo de agroquímicos en el proceso productivo
	Distancia proveedor-cultivo	Km	Estas variables ayudan a determinar las emisiones de CO2 de esta parte de la actividad.	(ambiental) Emisiones de CO2 en el proceso productivo.
	Modo de transporte	Marca-Modelo		
	Consumo de combustible transporte de insumos	Lt	Básicamente se establece la cantidad de CO2 generada por combustión de litro de	

			combustible, se identifica la distancia del proveedor al cultivo y el rendimiento del vehículo por litro	
Ciclo de vida - Cultivo	Hectáreas de bosque taladas	Ha	Contribuye a medir la deforestación de la zona	(ambiental) Área de bosques y zonas forestales
	Hectáreas de bosque plantadas	Ha		
	Hectáreas de caña cultivada	Ha	Estas variables permiten identificar o estimar la producción de caña por temporada, básicamente se busca el indicador de producción del método por hectárea y se multiplica por la extensión del cultivo	(económico) Producción de caña anual
	Técnica de cultivo			
	Costo combustible destinado a tractores o maquinarias o herramientas	Pesos Oro	La variable ayuda a determinar las emisiones de CO2 durante la fase de siembra, básicamente se compara los costos del combustible con los precios en el momento de la recolección, se estima la emisión de CO por litro y se multiplica por los litros adquiridos	(ambiental) Emisiones de CO2 durante el proceso de siembra de la caña

**Tabla 3-6:** (Continuación)

Factor	Variable	Unidad	Descripción	Indicador
Ciclo de vida - Recolección	Costo combustible destinado a tractores o maquinarias o	Pesos Oro	Mismo fin que antes, pero se observan los consumos realizados durante	(ambiental) Emisiones de CO2 en el proceso de recolección del

	herramientas		la fase de recolección del cultivo	cultivo
	Material desechado por cada 1m2 de caña cortadas	Material Unidad Cantidad	El objetivo es obtener un estimado de los desechos en Kg, para ello se pesan los desechos de 1 m2 de cultivo y se multiplican por el área total	(ambiental) Generación de desechos solidos
Ciclo de vida - Fabricación	Fuente combustible empleada	Material	Estas variables están determinadas a encontrar las emisiones de CO2, se indica cuanto CO2 por unidad de tiempo se genera a determinada temperatura y tipo de combustible, luego se multiplica por el tiempo total	(ambiental) Emisiones de CO2 en el proceso de transformación de la caña a panela
	temperatura del horno	°C		
	Tiempo de cocción	min		
Ciclo de vida - Distribución	Distancia Cultivo - Distribución	Km	Estas variables ayudan a determinar las emisiones de CO2 de esta parte de la actividad. Básicamente se establece la cantidad de CO2 generada por combustión de litro de combustible, se identifica la distancia del cultivo al punto de distribución y el rendimiento del vehículo por litro	
	Modo de transporte	Marca-Modelo		
	Consumo de combustible transporte de insumos	Lt		
Factores económicos	Costos de producción (total)	Pesos Oro	Se aplican algunas variables relacionadas con costos fijos y	(económico) Beneficios generados a través del cultivo
	Unidades	C/U		

	producidas		variables con el fin de determinar los beneficios adquiridos por el campesino y así establecer su salario	de caña
	Unidades vendidas	C/U		
	Precio de venta	Pesos Oro		

Factores económicos	Costos en alimentos	Pesos Oro	Los costos se comparan con los beneficios del campesino y se indica la diferencia, generando una variable que refiere a beneficio neto	(económicos) Costo de vida
	Costos en transporte	Pesos Oro		(económicos) Dinero disponible para el ahorro
	Costos en servicios públicos	Pesos Oro		

**Tabla 3-6:** (Continuación)

Factor	Variable	Unidad	Descripción	Indicador
Factores Técnicos	Valoración de bienes inmuebles dedicados a la producción	Pesos Oro	Con el fin de determinar el estado de los bienes de producción, en vez de emplear métodos cualitativos que describan la tecnología que se dispone, se suma el valor monetario de los bienes comprendiendo que estos pierden valor con los años, esto significa que equipos de mayor antigüedad y menor eficiencia tendrán menor valor de aquellos más	(técnico) Valor de bienes de producción
	Valoración de maquinaria	Pesos Oro		
	Inversión anual en mejora de bienes de producción	Pesos Oro		

			recientes y eficientes	
	Área de cultivo que emplea BPA	Ha	Con el fin de indicar la difusión del uso de BPA, se calcula la cantidad de Ha que emplean estas técnicas del total de área cultivada entre todas las fincas que hagan parte de la muestra	(técnico) Aplicación de BPA

Factor Social	Sueldo promedio por hora	Pesos Oro	Con el fin de determinar el salario se calculan las horas de la jornada laboral y el sueldo recibido por hora	(social) Salario
	Promedio Jornada laboral	Horas		

Fuente: El Autor (2016)

Para determinar la sostenibilidad de la actividad bajo este sistema de indicadores es necesario obtener la media de todos los indicadores propuestos, el resultado indica el estado de la muestra en términos generales en relación a los estándares impuestos como 100% para cada indicador.

Así entendiéndolo que el 100% es el valor mínimo o estándar que ha de cumplir cada variable para considerarse sostenible, la muestra o actividad solo podrá ser considerada sostenible si supera ese porcentaje. En este sentido es importante establecer comparaciones con otros indicadores encontrados en otros trabajos de carácter similar, en particular el sistema de medición y las variables seleccionadas.

## **6. Conclusiones y recomendaciones**

### **6.1 Conclusiones**

Los resultados presentados por los indicadores pre-eliminarios que conforman este estudio indican que existen condiciones desfavorables para la sostenibilidad de la producción y cultivo de caña panelera en contextos de economías campesinas, como se muestra a continuación.

La fuente de ingresos está supeditada a la producción de panela y su comercialización en la zona, lo cual establece una economía débil debido a las constantes fluctuaciones de precios según manifiestan los participantes. Los niveles de educación de los participantes son bajos, principalmente en la población mayor. La población más joven manifiesta interés de concluir el bachillerato y continuar estudios; presentándose acá un factor importante asociado a falta de relevo generacional para la actividad agropecuaria ya que las intenciones de los jóvenes no están encaminadas a seguir en actividades de la finca.

Un indicador que presenta valores negativos consiste en los medios de producción, en contribución a métodos poco tecnificados se suma el problema de la antigüedad de la maquinaria. Si bien la mayoría cuenta con acceso a los equipos necesarios para desempeñar todas las labores de la producción estas superan 10 años de antigüedad, factores como mantenimiento y tecnología constituyen una barrera para hacer los procesos más eficientes y limpios requiriendo mayor consumo de fuentes energéticas para desempeñar sus labores.

En el caso de indicadores sociales, se resalta el indicador de calidad de vida especialmente en su variable de educación al presentar una valoración negativa, en términos generales los miembros de las familias dedicadas a la producción de panela no poseen conocimientos técnicos o profesionales que contribuyan al

mejoramiento de las prácticas de producción, o permitan que estos se originen desde las mismas comunidades. Este comportamiento es en parte el que origina los problemas encontrados en otros indicadores ya que no existe entre los conocimientos de la población, los criterios necesarios para mejorarlos.

Por ultimo un indicador que presenta valores negativos son las emisiones al aire, como resultado de las deficiencias en términos de equipos y quema de material residual, como explica fedepanela (2016) históricamente el proceso de producción se ha visto afectado por la ineficiencia energética de elementos clave de la producción como las hornillas que obligan a concentrar los esfuerzos de los proyectos ambientales en este aspecto en particular.

A pesar de las condiciones desfavorables la población objeto de estudio demuestran interés en implementar cambios para mejorar la producción, especialmente si esta contribuye a incrementar las ganancias de las fincas y mejorar la calidad del producto. En gran medida esta actitud se debe a las ventajas que ofrecen los grupos de trabajo y discusión ya que sirven como herramienta pedagógica que contribuye a generar conciencia en la población.

La información colectada permite establecer que la población de la vereda Pilaca en su mayoría son productores de caña, cultivo sobre el cual basan su economía de subsistencia. No obstante, dedican un área importante de la finca a cultivar otras especies como café; se puede establecer que con el tiempo se ha perdido la práctica de realizar una mayor diversidad de cultivos, que en épocas anteriores permitían al dueño de finca tener ingresos diferentes a la panela.

La racionalidad del productor, visualizada en la capacidad para tomar decisiones y el conocimiento frente a los procesos; establece un punto crucial para el entendimiento de resultados a futuro, al aplicar la batería de indicadores para la medición de la sostenibilidad, dado que ven de una manera más cercana las variables a evaluar.

La sostenibilidad de un sistema productivo debe ser entendida desde el constructo propio de quien realiza la actividad, esto garantiza la apropiación del concepto y posibilita la reducción en los impactos que la actividad genera.

## **6.2 Recomendaciones**

A pesar de la mediación que otorga el método es deseable buscar que sean aplicados indicadores de carácter normativo, para ello es necesario atender varias variables que se presentaron en un rango negativo a regular, especialmente aquellos en educación y equipos productivos.

Entendiendo que ambos dependen de otras variables fuera del control de la población las intervenciones iniciales han de generarse por iniciativa de la misma población u organizaciones que deseen aplicar algún plan de mejoramiento. Por ello se recomienda en un inicio

- Capacitar a la población en el manejo de indicadores

Esto consiste en generar planes de corto a mediano plazo que eduque a la población en el uso de herramientas de diagnóstico, esto implica explicar que unidades se emplean, métodos de recolección, uso de equipos y herramienta para la medición y recolección de la información y finalmente que hacer con ella. Como se observó en las conclusiones estas capacitaciones han de ser diseñadas según el nivel educativo de la población, situación que posiblemente requiera de la asesoría de expertos en pedagogía y capacitación.

- Obtener instrumentos de medición

Con el fin de sustituir las funciones ofrecidas por maquinarias y medios productivos tecnificados que ofrecen información y control numérico, es posible emplear equipos especiales de diagnóstico que en comparación a los anteriores son más económicos y accesibles, si esto también resulta complicado en fases

iniciales algunas de las funciones provistas por estos dispositivos puede ser remplazada con aplicaciones de tabletas o celulares, en ese caso estas han de ser incluidas dentro de los contenidos de las capacitaciones.

Otras mejoras pueden efectuarse de forma inmediata con el fin de atender otras variables y mejorar la situación general en la que se encuentra la población, específicamente se trata de aplicar buenas prácticas agrícolas.

- Aplicación de buenas prácticas agrícolas

Otras variables que se encuentran en estado regular y negativo han de ser atendidos a largo plazo, para ello se recomienda la aplicación de un plan de mejoramiento continuo y/o de gestión ambiental que contribuya a mejorar la competitividad de los productos generados en la región, sin embargo como medida de corto a mediano plazo se recomienda la capacitación de la población en Buenas Prácticas Agrícolas con el fin de incrementar la producción y generar una reducción básica de los impactos negativos sobre el ambiente.

## 7. Bibliografía

ACEVEDO, A. (2009). Cómo evaluar el nivel de sostenibilidad de un programa agroecológico. Universidad Nacional. Bogotá. D.C.

ALONSO, J. (2002). El Estudio de Caso Simple: un diseño de investigación cualitativa. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales. Departamento de Relaciones Internacionales. Bogotá, D.C.

ALVARADO, S. et. al. (1996). Enfoques de la Investigación en Ciencias Sociales. Su Perspectiva Epistemológica y Metodológica. Módulo I Conceptualización. Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano. CINDE.

APOLLIN, F., EBERHAT, CH. (1999). Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural. Guía Metodológica. Módulo Transversal. CICDA, CARE, IEDECA, CESA, RAFE, RURALTER. Quito, Ecuador.

ARANGO, H. (2003). Planificación Predial Participativa. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. CIPAV, Cali-Colombia.

BARRANTES, G. (2006). Agricultura Campesina, Comercialización y Sostenibilidad ¿Cómo hacer compatible estos elementos? Universidad Nacional UNA-CINPE. Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS).

CONWAY R.G. Y BARBIER E.B. (1990). After the Green Revolution: Sustainable Agriculture for Development, Earthscan Publications Ltd., Londres.

CORRALES E. (2002). Sostenibilidad agropecuaria y sistemas de producción campesinos. Cuadernos Tierra y Justicia No. 5 Reino de Noruega - SUIPICOL

Suiza; Séjours Catholique Francia ASDI Suecia, IDEA - IER - ILSA - Secretariado Nacional Pastoral. Bogotá.

CHIAPE, M., BACIGALUPE, G., DOGLIOTTI, S. (2009) Indicadores sociales para sistemas de producción familiares intensivos. En II seminario de cooperación y desarrollo en espacios rurales iberoamericanos. Sostenibilidad e Indicadores. Almería.

CRUZ, I. D. (2007). Guía Ambiental Para Las Actividades Agrícolas del Centro de Investigación y Capacitación "La Isla" del Municipio de Sasaima - Cundinamarca. Bogotá: Universidad de la Salle.

DI RIENZO, J.A; CASANOVES, F; BALZARINI, M.G; GONZALEZ, L; TABLADA, M; ROBLEDO C.W. InfoStat versión 2010. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

ESCOBAR, J. (2000). Diversificación Agropecuaria con pequeños agricultores. Manual del Capacitador. Serie: Diversificación Agropecuaria. Proyecto CENTA-FAO-Holanda. MAG. El Salvador.

FORERO, J. TORRES, L.E y otros. (2002). Sistemas de producción rurales en la región andina colombiana, análisis de su viabilidad económica, ambiental y cultural.

GALLOPIN, G. (2003) Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. Serie Medio Ambiente y Desarrollo N° 64. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Publicación de las Naciones Unidas.

LEAL, N. (2007). CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAMPESINOS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA: EL CASO DE LA COOPERATIVA MULTIACTIVA AGROECOLÓGICA AGROVIDA LIMITADA.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES MAESTRIA EN DESARROLLO RURAL BOGOTA. Tesis de Maestría.

LOEWY, T. (2007). Indicadores sociales de las unidades productivas para el desarrollo rural en Argentina. En: Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 9: 75-85. [http://www.redibec.org/IVO/rev9\\_06.pdf](http://www.redibec.org/IVO/rev9_06.pdf) 2008. Consultado en Octubre de 2010. Estación Experimental Agropecuaria. Bordenave, Buenos Aires, Argentina.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. (2009). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la panela y su agroindustria en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. D.C.

MURILLO, L. MURILLO, SAENZ, F. VARGAS, B. (2004). Un acercamiento integrado para determinar la sostenibilidad de granjas lecheras de Costa Rica: 1. Desarrollo de una matriz de indicadores. Posgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales, Programa en Producción Animal Sostenible Apdo. postal 304-3000, Heredia, Costa Rica. Livestock Research for Rural Development 16 (12) 2004

NEBEL, B. Y WRIGHT, R. CIENCIAS AMBIENTALES. (1999). Ecología y Desarrollo Sostenible. Sexta Edición. Pearson Prentice Hall. Companion Website. México.

NOGUERA ASOCIACION DE DESARROLLO RURAL COOP. V. (2003). Aproximación a un Sistema de Indicadores de Sostenibilidad para la Ganadería Ovina en la Provincia de Castellón. Caudiel (Castellón). En línea <http://www.criecv.org/pdf> (Consulta: octubre 16 de 2010)

PADRON, G. (1992) "Paradigmas" de Investigación en Ciencias Sociales. Un Enfoque Curricular. Papel de Trabajo, Postgrado, USR. Caracas. <http://padron.entretemas.com/paradigmas.htm>. (Consulta: octubre 10 de 2010)

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE FLORENCIA. ALCALDIA DE FLORENCIA CAQUETA. 1999.

PARRA, A. (2004). Campesinos paneleros en el municipio de Nocaima Cundinamarca: una aproximación desde sus historias de vida. Universidad de los Andes. Bogotá. D.C.

QUIROGA, R. (2009). Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. Serie Manuales. N° 61. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Publicación de las Naciones Unidas.

Rios, g. (2009). *Propuesta para generar indicadores de sostenibilidad en sistemas de producción agropecuaria, para la toma de decisiones. Caso: lechería especializada*. Tesis de grado presentada como requerimiento parcial para optar el título de magíster en ingeniería administrativa. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, facultad de minas maestría en ingeniería administrativa.

SARANDÓN, SJ. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas, Capítulo 20: 393-414.

Varela, M. (2009). Evaluación de Sistemas de Producción Agroecológicos incorporando. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

FAO (2007) Buenas prácticas agrícolas -BPA- y buenas prácticas de manufactura -BPM- en la producción de caña panelera. CTP print Ltda: Medellín.

Ramos, N. (1993). Curso de caña de azúcar. Universidad Nacional, Facultad de Agronomía: Palmira

Manuel Glave, Javier Escobal, INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD PARA LA AGRICULTURA ANDINA (\*), Extraído de: Debate Agrario No. 23 - Análisis y Alternativas

Rangel, María Cristina, (2.006) “Estudio de Caracterización Ocupacional del Subsector de la Panela, con énfasis en los entornos Tecnológico y Ocupacional, como primer insumo para la Normalización por Competencias Laborales, de las diferentes áreas de desempeño de los procesos productivos y de exportación de la panela en sus diferentes presentaciones”. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE, Regional Boyacá.

## Anexo A: Muestra del estudio.

**Tabla A-1:** Predios seleccionados para la muestra

N o	Códi go	Nombre del propietario	Nombre del predio	Área Ha
1	1	Rodriguez Cruz Luz- Helena	San Vicente2	2.5
2	6	Mora Feo Carlos Eduardo	San Cayetano	3.2
3	12	Martinez Antonio	San Agustin	1.1
4	17	Siachica Corredor Gabriela	La Hoya Tamatulo	2.1
5	23	Mora Vasquez Gloria Teresa	Xxxx	5.2
6	27	Gonzalez Bustos Betulia	Xxxxx	3.3
7	35	Castro Forero Elinarco	Los Arrayanes	1.1
8	39	Feo Cruz Clemente	El Triunfo	2.5
9	43	Salgado Basto Juan Manuel	El Rodeo	2.8
1 0	45	Salgado Pinzon Ana Graciela	Miaribella	1.7
1 1	55	Delgado Delgado Manuel Alberto	San Antonio	4.6
1 2	69	Acevedo Juan	Guacamayas	2.3
1 3	71	Agudelo Barreto Campo Elias	La Virginia	2.6
1 4	77	Rojas Jimenez Sonia Constanza	Catahuango	3.8

1 5	78	Agudelo Espinosa Gabriel	La Tabla	3.8
1 6	79	Heredia Chacon Dora	La Esperanza	1.4
1 7	86	Figijeredo Duque Roberto	Santa Catalina	2.5
1 8	88	Basto Pinzon Maria- Teresa-	La Esperanza	1.4
1 9	94	Cruz Cruz Jose	El Rosario	1.4
2 0	95	Cruz Riano Carmen Adriana	Elaltode La Cruz	1.8
2 1	96	Silva Cruz Edgar Leonel	La Maria	2.2
2 2	98	Aldana Vergara Pedroantonio	La Palma	1.8
2 3	102	Espinosa Sancilez Jacob	El Triunfo	3.1
2 4	113	Romero Martinez Wilfredo	El Refugio	1.7
2 5	114	Feo Avila Clemente	Buenavista	7.9
2 6	117	Urquijo Mojica Mariayolanda	Vista Hermosa	0.9
2 7	118	Urquijo Mojica Carmen Dabeiba	El Mirador	0.6

**Tabla A-1:** Continuación

N	Códi	Nombre del propietario	Nombre del	Área
---	------	------------------------	------------	------

°	go		predio	Ha
28	123	Urquijo Gaitan Esperanza	Xxxx	2.1
29	130	Marroquin Castillo Hugo	Santotomas	2.6
30	135	Martinez Aloana Esau	El Diviso	3
31	136	Sierra Ariza Jesus	El Recuerdo	5
32	137	Amaya • Demetrio	El Relicario	6.5
33	139	Delgado Delgado Manuel	San Isidro	2.3
34	146	Penuela Luque Luis-	Alaska	2.1
35	157	Bohorquez Rodriguez Blanca Fabiol	La Florida	1.2
36	159	Salgado Pinzon Jose	La Napa	1
37	163	Almoni-Y-Porvenir-S-A-S	Fincaeltriunfo	5.9
38	166	Moreno Alcides	Laloma	3.8
39	167	Silva • Isauro	San Luis	0.6
40	179	Urquijo Gaitan Rosa-	El Descanso	0.6
41	182	Guerrero Betancourt Luz	El Paraiscj	0.9
4	187	Ramirez Bofiorouez	Buenvista	1.9

2		Valentina		
4	189	Allana Vergara Pedro	Qattara	2
3				
4	192	Moreno Leon Nyria	La Pola	0.1
4				
4	214	Silva Cruz Luis-Ricardo	El Tesoro	3.8
5				
4	215	Silva Cruz Ana-Tulia	La Esperanza	3.8
6				
4	217	Rincon Velasco Guillermo	El Triangulo	0.1
7				
4	218	Duarte Bejarano Juan-De-Lacruz	La Libertad Villa Aurora	8.8
8				
4	220	Diaz Ramirez Ines	El Bosque	4.8
9				
5	223	Garavito Penuela Fernandoantonio	La Esperan/A	1.5
0				
5	232	Maldonado Rodriguez Ana Praxedis	Canaveral	0.8
1				
5	239	Heredia Maria-Tulia Yamile	El Recuerdo	1.4
2				
5	242	Silva Heredia Carlos Alaed	Villa Juanita	1.4
3				
5	246	Cruz Rodriguez Jose-	La Esperanza	2.1
4			2	
5	256	Ulloamelojose-Tito.		0.8
5				
5	260	Nacias Torres Adolfo	La Victoria	0.6
6				
5	261	Villarraga • Maria-	La	4.6

---

7			Providencia	
5	262	Marr000incastillo	Bonanza	1.5
8				