

## **Capítulo 6. Determinación de la estructura productiva de la UAF**

## 6.1. Definición de la estructura productiva

En este acápite se definen en detalle los criterios metodológicos relativos a la definición de la estructura productiva de la UAF en los territorios rurales. En este se identifican y establecen los criterios metodológicos relacionados con la fase metodológica 2, desde la identificación y priorización de alternativas productivas, pasando por la estructuración de los costos de producción hasta el diseño de los sistemas productivos por unidad física homogénea.<sup>14</sup>

### 6.1.1. Criterios componente productivo

En el proceso de formulación metodológica para el cálculo de la UAF, el diseño de los sistemas productivos por unidad física homogénea (UFH) y su trayectoria tecnológica, las transiciones hacia sistemas productivos sostenibles, la incorporación de criterios de agroecología, sistemas alimentarios representativos locales, aptitud productiva y de modelación bioeconómica o combinación de líneas productivas, representan un reto importante.

En virtud de ello, dentro de los criterios para la definición y diseño de la estructura productiva de la UAF que en la presente metodología son aplicados de forma transversal en el diseño de los sistemas productivos se encuentran: a) el reconocer las formas de producción campesina, familiar y comunitaria presentes en el territorio, b) la sostenibilidad y resiliencia de los sistemas de producción, c) la agrobiodiversidad, d) la multifuncionalidad, e) la incorporación de la concepción de sistemas de producción, f) el nivel de desarrollo tecnológico, g) la aptitud productiva, h) la gestión del conocimiento y i) el desarrollo eficiente de la cadena de valor.

Le Gal, Dugué, Faure y Novak (2011) argumentan que los *sistemas de agricultura familiar* de todo el mundo se enfrentan a una combinación de problemas planteados por los niveles irregulares de producción, la fluctuación de los precios de los insumos y precios de venta de la producción y los efectos de las actividades agropecuarias en el medioambiente. Esa es la razón por la cual, los ámbitos relacionados con la producción agropecuaria (por ejemplo, la agroecología y los sistemas socio-ecológicos) reconocen la necesidad de fomentar mejor los vínculos entre las escalas de nivel tecnológico o trayectoria tecnológica y los sectores para hacer frente a los complejos desafíos de la sostenibilidad. Junto con estas formas alternativas de agricultura viene el potencial para crear diseños de los sistemas productivos, bioeconomías, economías circulares o sistemas alimentarios locales (Hermans, 2018).

La capacidad de los sistemas productivos agropecuarios para hacer frente a los desafíos puede ser conceptualizada como *resiliencia*<sup>15</sup> (Bullock et al., 2017). Los marcos metodológicos de resiliencia se han aplicado a los componentes de los sistemas productivos, como las granjas (Herman, Lähdesmäki y Siltaoja, 2018), las personas (Coutu, 2002), las empresas (Reeves, Haanaes, Love y Levin, 2012), las cadenas de suministro de alimentos (Stone y Rahimifard, 2018) y los sistemas socio-ecológicos (Stockholm Resilience Centre, 2015).

<sup>14</sup> Para identificar y acotar los criterios metodológicos que condicionan la estructura productiva, se realizó una revisión de literatura y de metodologías previas para el cálculo de la UAF en América Latina, El Caribe, y África. Asimismo, se revisaron las metodologías para la conformación o fortalecimiento de los procesos de innovación y gestión del conocimiento sobre territorios rurales.

<sup>15</sup> Capacidad de un sistema para mantener sus funciones sociales mediante la robustez, la adaptabilidad y la transformabilidad en respuesta a tensiones internas y externas (Meuwissen et al., 2019).

De otro lado, el criterio de *sostenibilidad* en los sistemas productivos contempla que sean económicamente viables, ambientalmente compatibles, social y territorialmente cohesionados. La sostenibilidad económica debe estar en armonía con la sostenibilidad de los bienes naturales comunes y servicios ecosistémicos en los que se soporta; considerando la resiliencia de dichos bienes y el impacto sobre las condiciones ambientales y sobre la vida de la población (Massiris, 2018). De igual forma, los sistemas productivos pueden ser proveedores de servicios ecosistémicos como lo es el secuestro de carbono, el control de la erosión, la purificación del aire, la fertilidad del suelo. También pueden ser lugares para la identidad cultural, el sentido de pertenencia, el disfrute estético y espiritual (Rojas, 2015).

Las interacciones entre el ser humano, el medioambiente y la biodiversidad de los sistemas productivos han sido integrales y están sujetos a transformaciones globales en expansión (Zimmerer et al., 2019). Estas interacciones incluyen la evolución, transición y desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias, los servicios agroecosistémicos y la dieta, alimento y salud humana (Zimmerer et al., 2019).

La *agrobiodiversidad*<sup>16</sup> es un concepto ligado al diseño de sistemas productivos sustentables, puede subsidiar el funcionamiento del sistema productivo al mejorar procesos ecológicos (Altieri y Nicholls, 2007, citado por Blandi, 2016). La conservación, promoción y uso sostenible de la agrobiodiversidad ha sido producto de la adaptación del campesino con su entorno, esto le ha permitido acumular un gran conocimiento sobre las características y comportamiento de las especies y razas; sin embargo, las prácticas socioculturales y lingüísticas, el desarrollo y las tecnologías, y las instituciones y relaciones sociales a múltiples escalas pueden afectar los factores de los recursos ambientales y bióticos (Vélez, 2015; Zimmerer et al., 2019).

La agrobiodiversidad, además, se entrelaza con la diversificación de actividades generadoras de ingresos, donde prevalece la *multiactividad* sobre la especialización. Con ella se busca una ampliación de oferta con diferentes productos en el mercado, que permita al productor su comercialización durante todo el año. La agrobiodiversidad es un elemento diferenciador importante dentro de la lógica cultural de producción campesina (Duarte et al., 2019).

La *multifuncionalidad* dentro de la producción campesina es entendida como las posibilidades de la producción agropecuaria de generar y extender una provisión amplia de bienes, servicios y funciones, mediante la utilización de un conjunto de recursos, reduciendo de esta manera los costos de producción de cada uno de los productos e incrementar simultáneamente el valor agregado en la finca (Callo, 2018; Van der Ploeg, 2010, citado por Rojas, 2015).

Cabe resaltar que el diseño de sistemas productivos debe incluir la concepción *sistémica* de la economía campesina, en la cual se tiene en cuenta la interrelación entre los diferentes cultivos o actividades que se realizan en conjunto, dentro de un mismo terreno, para asegurar la subsistencia de la familia campesina. Por consiguiente, se plantean *modos de producción asociados en sistemas*, ya que garantizan mayor sostenibilidad que los modelos basados exclusivamente en renglones productivos, lo que propicia escenarios de soberanía y seguridad alimentaria, de recuperación y protección ecológica, en los territorios rurales donde habita

---

<sup>16</sup> Es la biodiversidad en la agricultura, contiene toda la variedad y la variabilidad de los seres vivos que contribuyen a la producción de alimentos y a la agricultura en general (Cepal, 2014).

predominantemente la población campesina (Instituto de Estudios Interculturales Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali, 2017). Este criterio es retomado de propuestas metodológicas precedentes por su nivel de importancia para la definición de la UAF.

El diseño del sistema productivo debe estar adaptado a las condiciones edafoclimáticas del territorio y se deben tener en cuenta las especies forestales propias del territorio (nativas), ya que esto garantiza el éxito en su propagación, crecimiento y producción, gracias a que su permanencia milenaria en la zona le ha permitido desarrollar estructuras y mecanismos biológicos para garantizar su permanencia en esos territorios. No obstante, es posible incluir especies introducidas o variedades mejoradas, siempre y cuando se haya demostrado, mediante estudios previos, un nivel de adaptación suficiente como para cumplir con su propósito dentro del sistema (Duarte et al., 2019).

Se reitera que los criterios anteriormente mencionados, reconocimiento de la lógica, racionalidad de las formas de producción, sostenibilidad, resiliencia, multifuncionalidad, agrobiodiversidad y el enfoque sistémico, son aplicados en el desarrollo metodológico para el diseño de los sistemas productivos de forma transversal, es decir, en las diferentes etapas metodológicas que serán explicadas a profundidad más adelante.

El criterio de nivel de desarrollo tecnológico y trayectoria tecnológica se ve reflejado en la fase de estructuración de costos de producción del diseño de los sistemas productivos. El diseño de los sistemas productivos propuesto en esta metodología reconoce que las transiciones tecnológicas y socioecológicas se producen cuando la creación y la ampliación de la escala de las innovaciones establecidas, interactúan con los regímenes de la agricultura familiar existente, lo que conduce a la apertura de los regímenes existentes y a su transformación o trayectoria tecnológica a grupos intermedios.

La modernización del sector agropecuario se ha basado en la maximización de la productividad y el beneficio utilizando tecnologías introducidas en la revolución verde (Peña et al., 2018). No obstante, esta trayectoria ha tenido efectos ambientales negativos (Knowles et al., 2007). Esa es la razón por la cual los sistemas productivos deben propender no solo por los procesos de transición tecnológica donde se busque la sostenibilidad en la producción de alimentos, sino el desarrollo de transiciones socioecológicas que integren la seguridad alimentaria, el medioambiente y el trabajo.

Una trayectoria tecnológica particular podría ser desafiada por un nuevo sistema o arreglo de los sistemas productivos en la unidad física homogénea. Un arreglo o combinación de los sistemas productivos podría hacerse más estable y traer una nueva trayectoria que desafía la estabilidad del régimen actual (Passos, Fornazier y Marini, 2020).

El criterio de *gestión del conocimiento*<sup>17</sup> puede influir en la configuración de los sistemas productivos a través del tiempo (Walker y Salt, 2012; Dearing, Braimoh, Reenberg, Turner, y van der Leeuw, 2010). Además, es aplicado en la identificación y medición del nivel de desarrollo tecnológico, componente del diseño de los sistemas productivos.

---

<sup>17</sup> Proceso de aplicación de un enfoque sistemático para la captura, estructuración, gestión y difusión de conocimientos en toda una organización para trabajar más rápidamente, reutilizar las mejores prácticas y reducir el costoso trabajo de un proyecto a otro (Nonaka y Takeuchi, 1995).

La adopción de la *innovación tecnológica* es el resultado de una modificación adecuada en el conocimiento existente (Damanpour y Wischnevsky, 2006), la cual ha permitido impulsar avances sostenibles en la productividad de la mano de obra, los ingresos agrícolas, la seguridad alimentaria y el crecimiento económico, al tiempo que se reducen los impactos ambientales negativos de la agricultura (Maertens y Barret, 2012). La innovación de los procesos se considera el factor más crítico para disminuir el costo, mejorar el rendimiento (Dost y Badir, 2019; Tambo y Wünscher, 2018), ganar competitividad (Piening y Salge, 2015), mejorar la calidad y obtener mejores ingresos económicos (Reichstein y Salter, 2006).

La agricultura ha evolucionado siguiendo un proceso largo y progresivo (Tekinerdogan, 2018; Zhai, Martínez, Beltran y Martínez, 2020), que actualmente se caracteriza por el mejoramiento de la eficiencia de las actividades agropecuarias, donde se optimiza la eficiencia de la producción, aumentando la calidad, minimizando los impactos ambientales y reduciendo el uso de recursos como la energía y el agua (Zhai, Martínez, Beltran y Martínez, 2020).

Los desafíos relacionados con el cambio climático en los sistemas productivos requieren la adopción de prácticas innovadoras capaces de aumentar la resiliencia y mitigar los efectos, manteniendo al mismo tiempo su productividad (Pagliacci et al., 2020).

Dentro de los elementos económicos importantes en la definición de la adopción de prácticas innovadoras a nivel comercial se encuentran las cadenas de valor, las cuales tienen distintos desafíos: altos niveles de incertidumbre y riesgo (por ejemplo, debido a las condiciones meteorológicas y a las fuerzas del mercado mundial), una base dispersa de clientes y suministros para los mercados de insumos y productos agrícolas, lo que hace que las transacciones relacionadas con la comunicación y la agregación sean costosas; y una capacidad técnica y organizativa muy variable (Woodhill, 2016).

El eficiente desarrollo de las cadenas de valor agropecuarias (CVA)<sup>18</sup> asume una especial relevancia hoy en día, cuando el compartimiento agroalimentario está llamado a enfrentar una serie de nuevos desafíos, nunca antes experimentados. El efecto de los cambios mundiales en las producciones y el impacto de los procesos de producción en el medioambiente. Para mejorar su competitividad en un mercado en evolución, las empresas deben dirigir tanto sus actividades de investigación como sus esfuerzos de colaboración más allá de los sectores en los que operan hacia los sectores adyacentes y más arriba o abajo de la CVA, prestando especial atención a los aspectos de impacto ambiental, seguridad y sostenibilidad (Ferranti, 2019). El criterio de cadena de valor es aplicado en las fases de estructuración de costos de producción e identificación de nivel de desarrollo tecnológico del diseño de los sistemas productivos.

Por otra parte, la determinación de la *aptitud productiva* permite un proceso de toma de decisiones referentes al uso del suelo y manejo de tierras. Este criterio es aplicado para identificar las áreas geográficas que presentan condiciones apropiadas para el establecimiento y desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y forestales de carácter productivo (Aguilar et al., 2018) son de carácter indicativo y contribuyen a orientar las políticas para el desarrollo rural agropecuario.

---

<sup>18</sup> Red de actores que participan en las diversas etapas de la vida de un alimento, «de la granja a la mesa» donde se incluyen actores como: productores, industria, vendedores (tanto mayoristas como minoristas), consumidores, gobiernos y organismos reguladores que rigen todo el proceso (Ferranti, 2019).

Los criterios para la definición y diseño de la estructura productiva de la UAF, descritos anteriormente, enmarcan el proceso metodológico mediante el cual se determinan los sistemas que conforman dicha estructura.

## 6.2. Desarrollo metodológico para la determinación de los sistemas productivos

Este apartado describe los pasos metodológicos que permiten determinar los componentes y posterior modelación de los arreglos productivos a emplear para calcular la UAF, en concordancia con las características productivas determinadas por cada unidad física homogénea.

Este desarrollo metodológico establece dos momentos:

- I. El reconocimiento de la actual realidad productiva de los territorios: las condiciones biofísicas y de mercado son particulares en cada unidad física homogénea y condicionan el desarrollo y configuración de sistemas y prácticas productivas. Por esta razón, es indispensable su reconocimiento, el cual requiere el desarrollo de trabajo de campo con la participación de los productores agropecuarios y actores relevantes del territorio, donde se obtenga la identificación, priorización y validación de alternativas productivas agropecuarias; la estructuración de costos de producción por línea productiva y la identificación de los arreglos productivos presentes en el territorio.
- II. El diseño de sistemas productivos por unidad física homogénea a partir de la base productiva predominante recabada en territorio, el cual parte de la caracterización de los sistemas productivos identificados y que posteriormente son analizados mediante criterios técnicos de eficiencia, para finalmente definir los sistemas productivos asociados a cada unidad física homogénea.

Los pasos metodológicos para la determinación de los sistemas productivos comienzan con la explicación de la utilidad de la información secundaria y primaria dentro de la determinación de la estructura productiva de la UAF, luego se describen las variables e indicadores tanto agrícolas como pecuarias que influyen en la estructura productiva, se numeran y describen los instrumentos de recolección de información primaria de carácter productiva. El siguiente paso es la descripción del proceso metodológico de priorización de alternativas productivas agropecuarias, las cuales permiten desarrollar el siguiente paso donde se describe el proceso de estructuración de los costos de producción. Finalmente, se presenta el proceso de diseño de los sistemas productivos a modo de portafolio productivo asociado a cada unidad física homogénea.

### 6.2.1. Datos y fuentes de información para la determinación de sistemas productivos

Para la determinación de la estructura productiva de la UAF, se requiere de información secundaria y de información capturada en campo (primaria). En esta sección se detalla la articulación de la información secundaria descrita en el capítulo de alistamiento con el trabajo realizado en campo. De igual forma, se presentan los instrumentos desarrollados que permiten la consecución de la información primaria, así como su posterior análisis.

#### 6.2.1.1. Información primaria

Como se mencionó, la escala de análisis planteada en la metodología corresponde a un nivel submunicipal, lo que representa un desafío en términos de acceso a las fuentes de información requeridas para desarrollar los análisis productivos. Dentro de las UFH convergen condiciones agrologicas particulares que permiten el desarrollo de líneas productivas con características propias de manejo y producción, las cuales influyen directamente en los costos de producción y en los rendimientos de producción, que a su vez determinan el cálculo del área mínima rentable. De ahí que la información primaria sea indispensable en el desarrollo y aplicación de la metodología de cálculo de la UAF.

Para esta escala de análisis es poco probable obtener la información específica requerida a través de fuentes secundarias. Es fundamental implementar procedimientos para obtener información de fuentes primarias que permitan conocer la realidad productiva de los territorios en aspectos tales como variables e indicadores que determinan la estructura productiva de la UAF, que permiten identificar el nivel de desarrollo tecnológico, validación de alternativas productivas agropecuarias, la productividad de acuerdo con el nivel de desarrollo tecnológico encontrado, estructuración de costos de producción por línea productiva acordes a las condiciones y socioeconómicas del territorio, e identificar los arreglos productivos predominantes asociados a cada unidad física homogénea.

### **6.2.2. Variables e indicadores que influyen en la determinación de sistemas productivos para la UAF**

Dentro de la obtención de la información primaria es indispensable conocer los indicadores y variables que influyen directamente en el cálculo del área mínima rentable.

Dentro del componente agrícola, las variables e indicadores que influyen en el cálculo del área mínima rentable son el conocimiento y aplicación de prácticas de fertilización, manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses (riego, drenaje, entre otros), la infraestructura productiva, duración del ciclo productivo, la densidad de siembra, y los rendimientos productivos, ya que influyen directamente sobre los costos de producción y el flujo de caja; además, permiten identificar el nivel de desarrollo tecnológico con el que cuentan los productores de la unidad física homogénea.

En cuanto al componente pecuario, teniendo de precedente el reconocimiento de la complejidad de estos sistemas, por su integración con los recursos ambientales y genética animal; esta última, expresada mediante la medición de variables (indicadores) según su expresión en diferentes contextos y aunado a esto, la relación con las prácticas culturales y tradicionales del territorio, describen diferencias en el abordaje en cuanto al manejo y uso de las potencialidades que se presentan de la especie. Por lo anterior, se describe en el punto 6.2.5.3.2, «Medición de la trayectoria tecnológica líneas productivas pecuarias», lo cual resulta necesario para el análisis propuesto.

La identificación del nivel de desarrollo tecnológico, tanto para las líneas productivas agrícolas como pecuarias, se realiza a través de cuatro variables: acompañamiento técnico, disponibilidad de insumos y recursos de capital, innovación y rendimientos productivos. En el numeral 6.2.5.2. Estructuración y sistematización de los costos de producción, se detalla la herramienta para la medición del nivel de desarrollo tecnológico.

### 6.2.3. Instrumentos de recolección y procesamiento de información para la determinación de la estructura productiva

En la siguiente tabla se resumen cada uno de los instrumentos que se requieren para el desarrollo del trabajo de campo, los cuales se agrupan por componente: priorización de alternativas productivas agropecuarias, identificación de combinaciones productivas, agrícola (cultivos transitorios/ciclo corto, permanentes y cultivos forestales con fines comerciales) y pecuarias (actividades de explotación animal con fines comerciales).

Tabla 49. Instrumentos de recolección y procesamiento de información

| Componente   | Subcomponentes   | Instrumentos  |
|--|--|---|
| Priorización de alternativas productivas agropecuarias               | Validación de alternativas productivas agropecuarias   | 1. Matriz de priorización de alternativas productivas agropecuarias   |
|  | Identificación de nuevas alternativas productivas agropecuarias  | 2. Evaluación de nuevas alternativas productivas agropecuarias identificadas  |
| Identificación de combinaciones productivas                          | Caracterización de sistemas productivos  | 3. Matriz combinación sistemas productivos  |
| Agrícola   | Estructura de Costos de producción de las líneas productivas agrícolas                                 | 4. Costos de producción líneas productivas agrícolas  |
|  |  | 5. Variables productivas de las líneas productivas agrícolas  |
|  |  | 6. Precios de insumos   |
|  | Identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico de las líneas productivas agrícolas | 7. Guía metodológica para la identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico de las líneas productivas agrícolas |
| 8. Niveles tecnológicos y rangos de las líneas productivas agrícolas |  |   |
| Pecuario   | Estructura de Costos de producción de las líneas productivas pecuarias                                 | 9. Medición del nivel tecnológico líneas productivas agrícolas  |
|  |  | 10. Indicadores de referencia líneas productivas pecuarias  |
|  |  | 11. Tabla de costos de las líneas pecuarias   |
|  |  | 12. Tabla dinámica líneas pecuarias   |
|  |  | 13. Instrumento de apoyo para la estructuración de costos en la UFH 1   |
|  | Dinámica de indicadores de las líneas productivas pecuarias  | 14. Instrumento de apoyo para la estructuración de costos en la UFH 2   |
|  |  | 15. Indicadores pecuarios   |
|  |  | 16. Inventario y venta líneas pecuarias   |
|  |  | 17. Cálculo IEP para líneas pecuarias   |
|  |  | 18. Programación ganadera   |
|  |  | 19 Programación peces   |

| Componente | Subcomponentes   | Instrumentos  |
|------------|--|---|
|            |  | 20. Total costos programación líneas pecuarias  |
|            | Identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico y de la trayectoria tecnológica de las líneas productivas pecuarias | 21. Guía para la identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico y trayectoria tecnológica de las líneas pecuarias |
|            |  | 22. Tabla de referencia escala nivel de desarrollo tecnológico líneas productivas pecuarias   |
|            |  | 23. Instrumento de medición nivel de desarrollo tecnológico líneas pecuarias  |
|            |  | 24. Tabla de referencia de la trayectoria tecnológica líneas productivas pecuarias  |
|            |  | 25. Instrumento de medición de la trayectoria tecnológica líneas productivas pecuarias  |
|            |  | 26. Resultados finales nivel tecnológico de las líneas productivas pecuarias  |
|            |  | 27. Resultados finales trayectoria tecnológica de las líneas productivas pecuarias  |

Fuente: Elaboración propia.

El instrumento matriz de priorización de alternativas productivas agropecuarias consolida las alternativas productivas identificadas en la fase de alistamiento, a través de la revisión y análisis de fuentes secundarias. Los pasos para inclusión de las alternativas productivas en esta matriz se explican detalladamente en el punto de descripción del proceso metodológico de este capítulo. Asimismo, esta matriz es utilizada durante el desarrollo del trabajo de campo en la cual se validan las alternativas productivas obtenidas a partir de información secundaria que se relacionen con cada unidad física homogénea.

El instrumento de evaluación de nuevas alternativas productivas agropecuarias identificadas le permite al equipo implementador de la metodología identificar nuevas alternativas productivas asociadas a cada unidad física homogénea. Está diseñado para que en el desarrollo del trabajo de campo se incluyan alternativas que consideran importantes en la generación de ingresos, y que no fueron incluidos en la primera lista de selección.

Este instrumento cuenta con una serie de preguntas orientadoras diseñadas para eliminar la subjetividad de priorización que pueden tener los actores socioproductivos. Estas preguntas están relacionadas con aspectos como el nivel importancia en la seguridad alimentaria, el apoyo institucional para el desarrollo de la línea productiva, las posibilidades para la exportación, la infraestructura para la comercialización, los márgenes de ganancia, la generación de empleo, las opciones de comercialización en mercados nacional, el nivel de asociatividad, las condiciones para la producción y el potencial para la generación de valor agregado.

El instrumento matriz «combinación sistemas productivos» permite a los implementadores de la metodología en campo identificar los tipos de arreglos productivos, las líneas productivas principales, secundarias y complementarias, así como el porcentaje de distribución de cada uno en la unidad productiva.

*Dentro del componente productivo agrícola con dos subcomponentes:* 1. Estructura de costos de producción de las líneas productivas agrícolas, y 2. Identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico de las líneas productivas agrícolas, cada uno de los cuales cuenta con un grupo de instrumentos para la recolección de información.

Para el primer subcomponente cada instrumento permite al equipo implementador de la metodología estructurar los costos de producción de las líneas productivas agrícolas y forestales; además, permite identificar determinantes productivos (densidad de siembra, distancias de siembra, rendimientos, manejos productivos, entre otros), los cuales se detallan en la sección de variables productivas; también permite identificar el nivel de desarrollo tecnológico y los precios de los insumos utilizados en el desarrollo de la actividad productiva. El segundo subcomponente tiene una serie de instrumentos que permiten identificar en campo y medir posteriormente en oficina el nivel de desarrollo tecnológico de cada línea productiva agrícola asociada a cada unidad física homogénea.

*El componente pecuario tiene tres subcomponentes:* 1. Estructura de costos de producción de las líneas productivas pecuarias, 2. Dinámica de indicadores de las líneas productivas pecuarias, y 3. Identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico y de la trayectoria tecnológica de las líneas productivas pecuarias, cada uno de ellos igualmente con una serie de instrumentos.

Los instrumentos que conforman el subcomponente de estructura de costos de producción de las líneas productivas pecuarias exploran la conformación detallada de las estructuras de costos directos e indirectos de las líneas productivas pecuarias en las áreas de estudio durante las fases de implementación, sostenimiento, producción y comercialización de los productos. Asimismo, integran la modelación de los costos de implementación y los ingresos en correlación con los límites superiores e inferiores de precios y el nivel tecnológico.

Los instrumentos que componen el subcomponente de dinámica de indicadores de las líneas productivas pecuarias integran el comportamiento de los indicadores productivos y reproductivo en los componentes reproductivo, alimenticio, sanitario y de nivel tecnológico.

Los instrumentos que conforman el subcomponente de identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico y de la trayectoria tecnológica de las líneas productivas pecuarias contienen la guía que permite identificar en campo y medir posteriormente en oficina el nivel de desarrollo tecnológico de cada línea productiva pecuaria, y medir su trayectoria tecnológica.

#### **6.2.4. Identificación de alternativas productivas agropecuarias**

La metodología de priorización de alternativas productivas agropecuarias fue adoptada de la guía para la priorización y diagnóstico de mercados de productos agropecuarios desarrollada por la UPRA (Andrade, 2017).

El desarrollo de la priorización y validación de alternativas productivas agropecuarias se desarrolla en dos etapas, el proceso inicia con la identificación de las líneas productivas agropecuarias a nivel municipal a través de la utilización de información secundaria de carácter

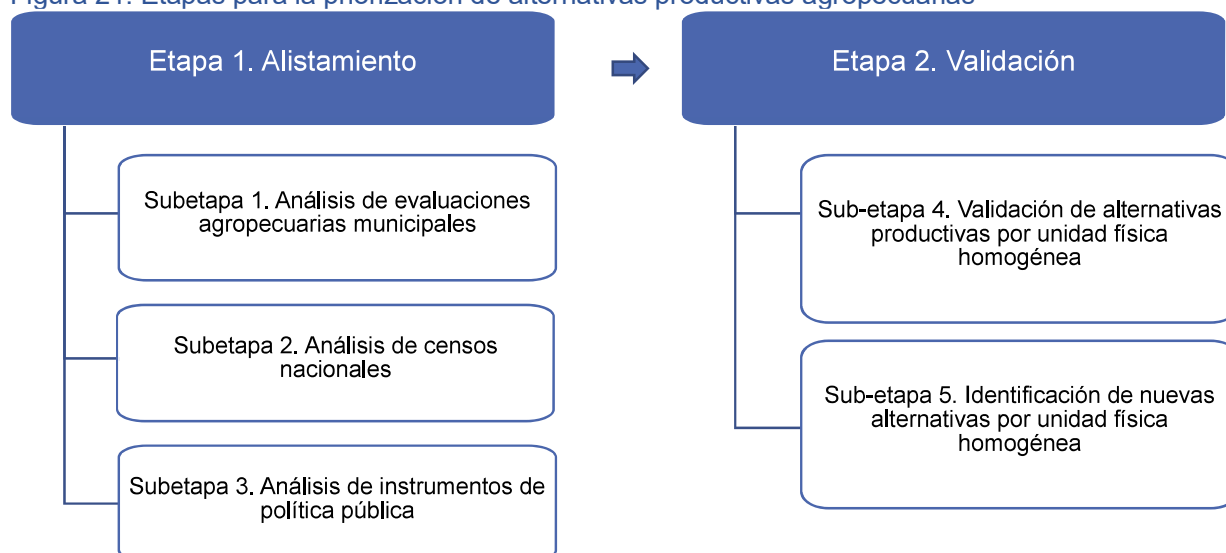
productivo. Y finaliza, con la validación de esta información en cada unidad física homogénea a través del desarrollo de trabajo de campo.

#### 6.2.4.1. Descripción del proceso metodológico de priorización

La priorización de alternativas productivas agropecuarias se realiza en dos etapas, I) etapa de alistamiento descrita en el capítulo 3 (Alistamiento) y II) etapa de validación. En la etapa de validación se priorizan las alternativas productivas para cada unidad física homogénea y se identifican nuevas alternativas productivas por parte de los productores.

Cada una de las etapas de este proceso metodológico, que es el resultado de la adaptación de la guía para la priorización y diagnóstico de mercados de productos agropecuarios de la UPRA a una escala municipal, a su vez se desarrolla en diferentes subetapas, como se muestra en la Figura 21.

Figura 21. Etapas para la priorización de alternativas productivas agropecuarias



Fuente: Elaboración propia con datos de Andrade (2017).

#### Subetapa 4. Validación de alternativas productivas por unidad física homogénea

Una vez culminada la etapa de alistamiento donde se identificaron las alternativas productivas agropecuarias más representativas a nivel municipal se procede a iniciar la etapa de validación de las mismas en cada unidad física homogénea o una muestra representativa de estas a nivel municipal. Este ejercicio busca identificar las alternativas productivas que se encuentran en cada unidad física homogénea, dado que estas UFH responden a los efectos combinados del clima, las condiciones ambientales y las características permanentes de los suelos y permiten el desarrollo de unas líneas productivas específicas.

En este proceso es indispensable la vinculación de actores socioproductivos a través de talleres, en el desarrollo del trabajo de campo. Es importante resaltar que dichos actores deben tener conocimiento de las diferentes dinámicas de los procesos productivos del municipio.

Para el desarrollo de este ejercicio, se debe consultar el documento pautas para el desarrollo del trabajo de campo y el instrumento 1 para determinación estructura productiva contenidos en:

(Anexo 7. Protocolo de verificación en campo mediante talleres. Anexo 8. Instrumentos estructura productiva).

### **Subetapa 5. Identificación de nuevas alternativas productivas agropecuarias por unidad física homogénea**

En la etapa de validación es posible encontrar en territorio nuevas líneas productivas que no fueron incluidas previamente en la etapa de alistamiento, ya que en esta fase se busca precisamente validar lo identificado a escala municipal e incluso submunicipal (unidad física homogénea).

Para el desarrollo de esta fase se cuenta con el instrumento 2, contenido en el anexo 8, el cual cuenta con una serie de preguntas diseñadas para eliminar la subjetividad de priorización que pueden tener los actores socioproductivos. Con este instrumento se miden aspectos como representatividad, nivel importancia en la seguridad alimentaria, apoyo institucional para el desarrollo de la línea productiva, posibilidades para la exportación, infraestructura para la comercialización, márgenes de ganancia, generación de empleo, opciones de comercialización en mercados nacional, nivel de asociatividad, condiciones para la producción y potencial para la generación de valor agregado.

Finalmente, a través de un proceso de ponderación de las variables analizadas en las preguntas orientadoras se identifican las nuevas alternativas que se vinculan a cada unidad física homogénea. Las pautas para el desarrollo del trabajo de campo donde se incluye la identificación de nuevas alternativas productivas por UF se presentan en el protocolo de verificación en campo con productores contenido en el anexo 7.

La inclusión de estas nuevas alternativas hace parte del acervo investigativo en campo, donde se busca integrar las alternativas que los sujetos de OSPR consideran relevantes para la generación de ingresos. En este contexto, es muy importante que los sujetos de OSPR manifiesten los argumentos en forma participativa del porqué la línea sugerida se ha consolidado en el territorio y es relevante para las familias campesinas. Igualmente, estas nuevas alternativas deben analizarse en el marco de los criterios para la definición y diseño de la estructura productiva de la UAF.

En ningún caso se deben incluir alternativas que sean experimentales, que no tengan representatividad, que se consideren simplemente una expectativa y que no cuenten con un mercado desarrollado, bien sea escala locales, nacionales o internacionales, ya que pueden ser líneas con un alto factor de riesgo para los análisis de cálculo.

Durante la fase de implementación, y más puntualmente en la priorización de alternativas productivas agropecuarias, es importante tener en cuenta algunas consideraciones para el

manejo de la información. La utilización del Censo Agropecuario Nacional CNA 2014, en esta oportunidad se integró como una salvedad en la fase de alistamiento, ya que se ajustó al marco del tiempo en el cual se realizó el análisis. Es decir, se parte de que las series históricas de análisis de datos debe ser como mínimo de cinco años, según lo recomienda la guía para la priorización y diagnóstico de mercados de productos agropecuarios de la UPRA; por consiguiente, el CNA es una herramienta que complementa el análisis de las evaluaciones agropecuarias municipales.

Para el desarrollo de estudios de cálculo de UAF, y según la vigencia en que estos se realicen, el Censo Nacional Agropecuario 2014 puede ser una fuente que no refleje la realidad productiva de los territorios objeto de estudio, ya que puede ser una fuente desactualizada que sobrepasa los tiempos sugeridos de las series históricas, salvo información contenida en módulos muy específicos como se detallará a lo largo de este documento (un ejemplo es la información de infraestructura productiva).

En caso de presentarse esta situación, se recomienda su no inclusión en el ejercicio de priorización y que su información se utilice solamente para cotejar la priorización realizada a través de las evaluaciones agropecuarias municipales. Es necesario aclarar que utilizar el CNA como fuente de cotejo ocasional no modifica el método para realizar la priorización en la etapa de alistamiento de los municipios objeto de estudio.

#### **6.2.5. Estructuración de los costos de producción**

Las condiciones climáticas y edáficas convergen en la configuración de cada unidad física homogénea lo que permite el desarrollo de unas líneas productivas específicas y a las que se les atribuyen unas prácticas propias de su tradición productiva. Para lograr disponer de esta información e incorporarla en el proceso de cálculo de UAF, se requiere el desarrollo de trabajo de campo donde se estructuran los costos de producción de cada línea productiva priorizada asociada a cada unidad física homogénea y donde además se identifica el nivel de desarrollo tecnológico a partir del punto de vista del productor.

El ejercicio de estructuración de costos de producción se desarrolla con grupos focales de productores de cada unidad física homogénea que cuenten con experiencia en la implementación de la línea productiva. También es importante resaltar que los costos de producción son estructurados de acuerdo con el consenso del grupo focal de productores y responde a un modelo tipo de proyecto productivo de la zona. En el protocolo de campo se detallan los momentos para el desarrollo del trabajo de campo de estructuración de los costos de producción.

Si bien dentro del proceso de determinación de los costos de producción de las diferentes líneas productivas predominantes, en un momento determinado se hace uso de información secundaria de costos de producción y rendimientos productivos preferiblemente del territorio de estudio para análisis comparativos y como referente técnico, esta información muchas veces no se encuentra actualizada, disponible, ni se encuentra al mismo nivel de estudio (submunicipal-unidad física homogénea). Dentro del desarrollo del presente subcapítulo se describe cómo hacer uso de la información secundaria y el alcance que tiene la misma para ser aplicada durante la implementación de la metodología de cálculo de la UAF.

También, se expone el modo como son incluidas dentro de la presente metodología las canastas de costos de producción estandarizadas o si se quiere parametrizadas, donde se agrupan en costos directos e indirectos, tanto para las líneas productivas agrícolas y forestales como para las pecuarias.

Entonces, para la determinación de los costos de producción, se definieron dos momentos: un primer momento denominado estructuración y sistematización de los costos de producción por línea productiva donde, además, se describe la herramienta de identificación de nivel de desarrollo tecnológico; y un segundo momento denominado revisión y ajuste de los costos de producción.

La descripción de la distribución de los costos, el proceso de estructuración y alcance del análisis se muestran en el numeral 6.2.5.2. Estructuración y sistematización de los costos de producción.

#### 6.2.5.1. Análisis preliminares

La estructura productiva implica la revisión detallada de estructuras que incorporen una referencia local para la determinación de la UAF. Discutir sobre la pertinencia de tablas de costos, sus estructuras y dimensionar los posibles resultados, ha generado entre otros, los siguientes análisis:

- La información secundaria de costos de producción es relevante tanto para el proceso previo de documentación en campo, como para la revisión de los resultados posteriores. Son un referente todos los estudios previos dado que permiten una mayor precisión histórica y de contexto, para luego terminar de precisar y aclarar en campo; acotan los datos de la normalización de los datos posteriores.
- Acotar los datos dispersos por motivos de fallas en la toma de información, representatividad o caracterización de las líneas productivas requiere referenciar información secundaria relevante, contrastable y de calidad, como estudios académicos, datos sectoriales y gremiales que dan un alcance en la reseña de datos, para esclarecer las diferencias que puedan presentarse en las tablas de costos obtenidas en campo.
- Las estructuras de costos destacan una separación entre las dimensiones específicamente productivas (agrícola y pecuaria) y las socioeconómicas, de mercado y de ordenamiento ambiental. Las observaciones han referido un distanciamiento de estas precisamente con a) mercados, b) acceso a recursos, c) uso adecuado del suelo y d) conservación de los recursos existentes.
- La sensibilidad en tres variables específicas, a) precios, b) rendimientos y c) transporte, corrobora lo expuesto por García (2003), Fals Borda (2017) y Fajardo (2002) en tanto que estas, con una pequeña variación en sus dimensiones, afectan drásticamente el resultado final o cumplimiento de objetivos, entre ellos la determinación del área mínima requerida por el sistema.
- La integración de diferentes líneas productivas es, de por sí, un imperativo en la configuración de los sistemas productivos de la UAF. Sin embargo, también se podrá realizar modelación de sistemas productivos con una única línea productiva, por razones de especialización de las regiones y por ventajas comparativas.

- En la dimensión pecuaria, es relevante involucrar los indicadores productivos para la determinación final de la estructura de costos, dado que de estos depende la definición final de la estructura de costos.
- La definición de indicadores productivos pecuarios es compleja y requiere de instrumentos en campo que orienten la captura de la información de manera adecuada, lo que permite realizar una revisión y análisis de valores a incorporar en las programaciones zootécnicas correspondientes.
- El ejercicio de gestión del conocimiento que permite el reconocimiento productivo del territorio y la estructuración de los costos de producción garantiza un proceso participativo y representativo de las alternativas productivas priorizadas con los productores agropecuarios en cada unidad física homogénea (UFH) objeto de levantamiento de información.

#### 6.2.5.2. Estructuración y sistematización de los costos de producción

Para la estructuración y sistematización de los costos de producción para el cálculo de la UAF se identificaron dos grupos de actores principales que tienen relación directa e indirecta con las características propias de los sujetos de ordenamiento social de la propiedad rural. Uno de estos actores fundamentales es la administración municipal, que es clave y estratégica en la participación y acompañamiento de la fase de trabajo de campo para asegurar el acceso a la información local actualizada y el acercamiento a los actores comunitarios. El otro actor importante dentro de esta fase son los productores rurales, que han desarrollado e implementado sistemas productivos con experticia en el territorio. Cabe resaltar que estos productores rurales deben contar con experiencia en la implementación de la línea productiva, con el objetivo de mitigar sesgos de información de costos y rendimientos, relacionados con eventos coyunturales y que no responden al promedio de acuerdo con su experiencia. El procedimiento para el desarrollo de esta actividad se detalla en el protocolo de campo.

A fin de reconocer los componentes de la estructura de costos de las líneas productivas priorizadas, se han generado dos instrumentos de recolección de la información para los componentes agrícola y pecuario respectivamente. Su estructuración tiene en cuenta las características de duración de los ciclos productivos, las áreas de referencia, las variables e indicadores productivos para la identificación del nivel de desarrollo tecnológico y los rendimientos productivos.

Es importante precisar que esta metodología permite estructurar los costos de producción para los diferentes tipos de arreglos productivos que pueden encontrarse en territorio. Para la estructuración de los costos agrícolas y forestales, se utiliza la herramienta consignada en los instrumentos 4, 5 y 6 contenidos en el anexo 8. En el primero, se detallan algunos determinantes productivos (duración del ciclo productivo, densidad de siembra, distancia de siembra, cultivo y variedad, entre otros), y se encuentra la estructuración de los costos de producción calculado a 12 años con su respectiva proyección de los rendimientos productivos.<sup>19</sup> En el segundo elemento

<sup>19</sup> Como se detallará más adelante, en el título 7.2.1.1, la definición de un horizonte de tiempo de 12 años se explica por la necesidad de garantizar un tiempo prudencial que permita la recuperación de la inversión y materialización de retorno para el productor al desarrollar alternativas agrícolas de tardío rendimiento y alternativas pecuarias de especies mayores como la ganadería. Este horizonte es definido desde el punto de vista técnico productivo y no normativo como podría ser el caso del régimen al que quedan sometidas las adjudicaciones bajo el artículo 8 del Decreto Ley 902 de 2017 teniendo un umbral de 7 años, que se fija bajo un criterio de permanencia más no depende del ciclo

se encuentran las variables productivas, donde se detalla información de los costos de producción como tiempo transcurrido hasta la primera cosecha, número de cosechas al año (para cultivos transitorios), información de infraestructura, herramientas y equipos (capacidad), también se indaga sobre la existencia de acompañamiento técnico, se identifica si se cuenta con algún tipo de innovación, entre otras variables. Por último, en el tercer elemento se incluyen todos los insumos que fueron utilizados en la estructuración de los costos de producción y el equipo implementador de la metodología deberá contrastar por lo menos en dos almacenes agropecuarios los precios de los mismos.

Como se mencionó anteriormente, los costos de producción se clasifican en costos directos (CD) y costos indirectos (CI). Los costos directos se agrupan en a) establecimiento, b) sostenimiento, c) cosecha, d) infraestructura, equipos, herramientas y otros, los cuales a su vez se clasifican por factores de producción (labores e insumos), mientras que los costos indirectos involucran algunos ítems como: análisis de suelos, servicios públicos, administración, asistencia técnica, imprevistos, vigilancia, costos financieros, entre otros.

En el caso de los costos agrícolas, de acuerdo con la duración del cultivo, las líneas productivas agrícolas pueden ser clasificadas como transitorias o permanentes. Para el caso de los cultivos transitorios se deben proyectar los costos de producción anual e identificar el número de cosechas dentro del año, mientras que para los cultivos permanentes se deben proyectar de acuerdo con el comportamiento del ciclo del cultivo o a un horizonte de 12 años, e identificar los rendimientos del cultivo de cada año.

Para construir las canastas de costos agrícolas, se propone seguir las siguientes indicaciones con el objetivo de consolidar la información de la forma más exacta posible:

1. En el año 0, se deben incluir los costos de establecimiento, así como las inversiones de maquinaria, equipos, herramientas e infraestructura.
2. Para cada costo, se requiere determinar la cantidad de insumos requeridos, el año o años en los que son ejecutados y sus respectivos precios.
3. Determinar en lo posible, los costos indirectos asociados a la línea productiva. Estos se refieren, por ejemplo, a los costos de administración, servicios públicos, análisis de suelos, imprevistos, asistencia técnica, etc. En ningún caso, las estructuras de costos para propósitos de cálculo de UAF incluirán el rubro de costo de arrendamiento de la tierra dado que se orientan a procesos de otorgamiento de este factor productivo en propiedad.
4. Para el caso de cultivos permanentes se deben calcular los costos de producción según su ciclo productivo o por un periodo de 12 años (horizonte).

---

productivo de la alternativa escogida por el beneficiario. Desde el punto de vista técnico, es necesario tener un horizonte mayor de 7 años, dado que los sistemas pueden contemplar algunos tipos de cultivos permanentes, inclusive algunos requieran un horizonte mayor a los 12 años. Un horizonte de 12 años resulta inclusivo de la mayoría de actividades agrícolas y pecuarias, e involucra el análisis financiero mínimo con base en las estructuras de costos y la proyección de flujos financieros.

5. Para el caso de líneas productivas que incurren en costos de infraestructura productiva, equipos y maquinaria, estos deben estar acordes con los requerimientos técnicos de la misma, así como con el área de referencia para la cual se están estructurando los costos de producción, con base en su vida útil, los cuales deberán ser incluidos en el año 0. Cuando se requiera maquinaria para la mecanización de la tierra o para una actividad específica del cultivo, se recomienda calcular el precio de la mecanización según las tarifas del mercado.

Es recomendable que, para el desarrollo de la estructuración de los costos de producción en campo, en el caso de las líneas productivas agrícolas se tome un área de referencia de una hectárea. Al momento de identificar la infraestructura productiva, equipos y maquinaria, con la que cuentan los productores en campo se debe indagar sobre la capacidad que tiene la misma, con el objetivo de atribuir únicamente costos de estas inversiones al área de referencia con la cual se está desarrollando el trabajo de campo. Se determina que es lo necesario, su capacidad, su costo y su vida útil y se estima la parte que corresponde a la unidad de área de análisis (la hectárea).

Este instrumento, además, permite identificar el nivel de desarrollo tecnológico con el que cuentan los productores de la unidad física homogénea, la cual se detalla en el apartado 6.2.5.3.1 Identificación del nivel de desarrollo tecnológico.

Cabe resaltar que dentro de la estructuración de los costos de producción es importante identificar para todas las líneas productivas agrícolas tanto la duración del ciclo productivo como la densidad de siembra. De igual forma, para el caso de cultivos permanentes es importante identificar los rendimientos productivos año a año y el tiempo transcurrido hasta la primera cosecha. Mientras que para los cultivos transitorios es importante identificar el número de cosechas al año. Todos estos factores influyen directamente en la productividad por unidad de área, la cual es determinante posteriormente en el cálculo del área mínima rentable.

Si en campo se evidencia que las líneas productivas agrícolas se encuentran en asocio, se recomienda que sus costos de producción sean calculados dentro de una misma estructura de costos de producción. De igual forma, si se realiza rotación de cultivos transitorios, o se cuenta con otro tipo de arreglos productivos, se recomienda que la estructuración de los costos de producción se realice en una misma matriz.

También es importante identificar si existen rendimientos de primera, segunda o tercera calidad y el porcentaje de distribución de los mismos, información que deberá estar en articulación y concordancia con el análisis de mercados.

Para la estructuración de los costos de producción pecuarios se dispone de los instrumentos 10, 11, 12, 13 y 14 contenidos en el anexo 8, que contribuye a definir los regímenes de asignación de los costos de producción, insumo para el cálculo de la unidad agrícola familiar (UAF). De igual forma, se encuentran clasificados en costos directos (CD) y costos indirectos (CI), procurando una estructura general estandarizada y similar a la de costos agrícolas.

Por otro lado, para la elaboración de la estructura de costos se hace una diferenciación entre la fisiología e indicadores productivos y reproductivos de las especies animales que integran las líneas productivas pecuarias, que establecen el número de ciclos productivos generados en el

año. Para el caso de las especies animales que presentan 2 a 3 ciclos productivos en el año, se proyectan los costos de producción anuales identificando la frecuencia de los ciclos productivos en un horizonte de tiempo de 12 años. Cuando una especie animal presenta un ciclo productivo en el año, se identifican los costos y rendimientos productivos cada año en un horizonte de tiempo de 12 años.

El equipo profesional responsable de la aplicación en campo de la herramienta de captura de información que alberga la matriz de costos pecuarios, debe tener en cuenta los siguientes elementos en el momento del diligenciamiento:

1. Para la estructuración de los costos pecuarios se unificaron y parametrizaron los instrumentos para la captura de los datos en campo con el fin de determinar las tipologías productivas implementadas por los productores, su nivel de desarrollo tecnológico, la optimización o transición de las estructuras de costos hacia el modelo tipo idóneo y la captura de los costos directos e indirectos de las líneas productivas a través de los instrumentos 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20, consolidados en el anexo 8.
2. En el año 0 se realiza la captura de datos de los costos de establecimiento, donde se involucra la mano de obra requerida en los procesos de construcción de instalaciones, contenedores (biodigestores, suplementos), divisiones de las áreas productivas, y procesos de implementación de recursos forrajeros cuando aplica. Hay que tener en cuenta que estos ítems dependen de la línea productiva y su configuración. En el caso de los insumos, se espera consignar la población animal requerida para dar comienzo al sistema productivo, teniendo en cuenta la dinámica poblacional propia de los grupos de sistemas de subsistencia en cada línea productiva. Durante el ejercicio se ubica la dinámica poblacional más frecuente por nodo entre cada sistema productivo.
3. Los costos de sostenimiento capturan información relacionada con la mano de obra invertida en el manejo de los animales, la obtención y transformación de productos, el mantenimiento de las instalaciones y forrajes, ejercicios de pastoreo como vaquería y los jornales requeridos para compra de insumos y/o animales.
4. En cada uno de los elementos que componen los costos de establecimiento y sostenimiento, se dispuso un cuarto nivel, donde se describe en el caso de los insumos el nombre del insumo y la casa comercial de consulta del costo. Se determinan también las unidades (jornales, mililitros, onzas) en las que la mano de obra o insumo se presentan en el territorio y más puntualmente para una UFH, la medida (corrales/año) y el precio unitario.
6. En lo que compete a los CI asociados a la línea productiva, es necesario consignar en las herramientas de captura de información primaria los costos de análisis de suelos, fletes de productos e insumos, capital circulante, administración, asistencia técnica, impuesto predial, vigilancia y costos financieros. En ningún caso, las estructuras de costos para propósitos de cálculo de UAF incluirán el rubro de costo de arrendamiento de la tierra dado que se orientan a procesos de otorgamiento de este factor productivo en propiedad.

5. Las líneas productivas pecuarias deben tener en cuenta el área total de la línea productiva, identificar los costos e indicadores productivos, para un horizonte de tiempo de 12 años.
6. En las líneas que presentan 2 a 3 ciclos productivos en el año, se proyectan los costos de producción anuales identificando la frecuencia de los ciclos productivos en un horizonte de tiempo de 12 años.
7. En las líneas que requieren de infraestructura, equipos y maquinaria, debe haber coherencia entre los requerimientos técnicos, el área de referencia, la productividad e ingresos.
8. La información en la estructura de costos debe estar soportada por los indicadores de referencia de las líneas productivas donde se consiga información general que relaciona el departamento, municipio, unidad física homogénea, línea productiva, intensificación de la línea productiva (p. ej., extensivo), el objetivo de producción (líneas pecuarias, p. ej., doble propósito, carne o leche), y la raza/línea/especie/biotipo reportado.
9. Por otro lado, los indicadores de referencia se dividen en dos grandes grupos, los capturados en campo y los asumidos en la programación según la eficiencia de los sistemas reflejada en indicadores nutricionales, reproductivos, sanitarios y tecnológicos.

En consecuencia, los instrumentos que conforman la estructuración de los costos de producción pecuarios en las UFH, se distribuyen en a) indicadores de referencia en cada línea productiva pecuaria encontrada en campo, b) tabla de costos, c) tabla dinámica, d) datos por hectárea, y e) recursos o determinantes técnicos productivos encontrados en el territorio de estudio.

En la dimensión pecuaria, los recursos o determinantes productivos se analizan para efectos del cálculo de la unidad agrícola familiar (UAF) en los componentes de alimentación, dinámica poblacional, reproducción, sanidad e innovación tecnológica. A continuación, se describen los componentes delimitados en el análisis:

- a. **Alimentación:** integra la distribución porcentual de las áreas en pasturas nativas, pasturas mejoradas, bancos forrajeros de especies arbóreas, la composición nutricional de los recursos forrajeros disponibles en el área de estudio consignados en sistemas de información nacional como *AlimenTro* (Ariza y Mayorga, 2020), área en espejos de agua, alimento requerido/fase productiva, duración de los ciclos de iniciación, levante, engorde/ceba, duración del ciclo productivo total, factor de conversión alimenticia y la unidad animal (gran ganado o gran ovino).
- b. **Dinámica poblacional:** comprende el inventario total inicial de animales/colmenas requerido por familia las líneas productivas pecuarias (destetos, vientres, reproductores, hembras lactantes, crías lactantes alevinos, colmenas), las relaciones proporcionales entre los grupos etarios requeridos para el buen funcionamiento del sistema, relación macho: hembras, animales disponibles para la venta y/o descarte.
- c. **Reproducción:** involucra el análisis de indicadores como edad a primera monta (EPM), duración de la gestación (DG), edad a primer parto (EPP), número de partos/animal/año, número de crías/parto, intervalo entre partos (IEP), días abiertos o parto concepción (DA), días de lactancia (DL), porcentaje de descarte, periodo de destete, y natalidad.

- d. **Sanidad:** incorpora indicadores sanitarios como porcentaje de mortalidad por fase dentro del ciclo productivo y mortalidad total.
- e. **Producción:** se analizan los indicadores de área en infraestructura, ciclos productivos/año, densidad de animales/m<sup>2</sup>, número de peces para 1 kg, pérdidas por eviscerado, peso al destete, rendimiento en canal, vientres vendidos/año, rendimiento productivo relacionados con el volumen de producto/animal/año.

En términos de la modelación de sistemas asociados de especies animales en traspatio, se recomienda la captura de la información, y el cálculo de los costos de producción asociados dentro de la misma matriz, y se espera sean coherentes con la diversidad encontrada en campo y consensuada directamente con los productores. Siempre y cuando esta actividad productiva sea generadora de ingresos económicos para los productores.

Por último, los datos recopilados para cada línea productiva agrícola y pecuaria son sistematizados en una base de datos generada a partir de la información recopilada en campo, la cual podrá haber sido centralizada por la herramienta Survey123 de ArcGis. En el caso de las líneas productivas pecuarias se realiza el diligenciamiento de la información en tres archivos: a) programación productiva, b) información para identificar la configuración del sistema productivo en la unidad física homogénea, que integra información general, información de la línea productiva, costos asociados, y variables económicas, y c) matriz de costos de producción pecuaria. Durante la sistematización y posterior análisis de la información se recomienda mantener constantes los precios de los insumos en el tiempo, proyectar los costos de producción para el caso de los cultivos transitorios a 1 año, mientras que para cultivos permanentes a 12 años.

(Anexo 9. Survey 123).

#### 6.2.5.3. Revisión y ajuste de los costos de producción

Las estructuras de costos de producción en el cálculo de la UAF, una vez recopilada la información en campo, requieren de un análisis poscampo donde se identifique y priorice la información de los costos de producción y rendimientos productivos de cara a diferentes fuentes secundarias de información, a través de una revisión sistemática de la información disponible preferiblemente del área de estudio y las bases de datos disponibles en Colombia.

Como se ha repetido en varios apartes, la escala de estudio de esta metodología es submunicipal y en este sentido se busca que las estructuras de costos y rendimientos productivos estén asociadas a cada UF. Sin embargo, la información secundaria de referencia disponible puede encontrarse a nivel municipal, departamental o nacional, es decir, a una escala mayor a la utilizada en la presente metodología.

La consecución de la información secundaria debe realizarse antes del desarrollo del trabajo de campo, cuando se recaba la información primaria, descrita en el título 6.2.5.1. Análisis preliminares y posteriormente validarse en territorio con productores. Un factor limitante que se debe tener en cuenta es que las fuentes secundarias de costos de producción presentan varios problemas, como la dificultad de accesibilidad, actualización de la información y la falta de representatividad estadística (Fedesarrollo, 2012, CIAT, 2018). Sin embargo, existen fuentes de información como los gremios e instituciones oficiales que cuentan con información relevante

que permiten la obtención de valores de referencia. En este sentido, se debe propender por encontrar información propia del territorio de estudio y lo más actualizado posible.

Con la información secundaria se debe: I) identificar las actividades realizadas en el proceso productivo de establecimiento, sostenimiento y cosecha por línea productiva, II) identificar por línea productiva cantidad de mano de obra por actividad en cada fase, III) identificar insumos empleados y sus costos en las fases de establecimiento, sostenimiento y cosecha, y IV) identificar las inversiones requeridas para el desarrollo de la actividad productiva.

De otro lado, para el caso de las líneas productivas agrícolas, para cultivos permanentes, es importante identificar los rendimientos productivos de cada uno de los años del periodo analizado, ya que esto repercute directamente en el flujo de caja y por ende en el cálculo del área mínima rentable (AMR).

La validación de la información secundaria se desarrolla en diferentes frentes de trabajo que se explican a continuación:

- Comparar los costos de cada rubro (p. ej., mano de obra establecimiento, insumos sostenimiento, etc.) con las fuentes de información secundaria. Cabe resaltar que si la fuente de información secundaria es de años previos al desarrollo del trabajo de campo se deben actualizar los costos según IPC.
- Comparar el número de jornales empleados en cada uno de los rubros de los costos de producción.
- Contrastar las densidades de siembra y rendimientos productivos.
- Revisar que la infraestructura, equipos y herramientas vayan acordes con las necesidades técnicas del cultivo o establecimiento pecuario.
- Revisar los precios de los insumos de las canastas de costos.

Una vez revisados cada uno de los ítems anteriormente enunciados y si el equipo profesional considera necesario realizar ajustes a la información recopilada de campo, es indispensable tener en cuenta que la recolección de la información primaria está a una escala submunicipal por lo que se deben realizar ajustes si al contrastar cada uno de los ítems listados anteriormente tiene unas diferencias notorias.<sup>20</sup>

Cabe resaltar que esta metodología busca precisamente identificar las características propias del territorio de análisis relacionada a cada unidad física homogénea, donde convergen variables

---

<sup>20</sup> Teniendo en cuenta que el momento de captura de información primaria de costos de producción en campo constituye la línea base para el análisis y determinación de la UAF, es importante que se realicen los análisis comparativos con fuentes secundarias de referencia y se adopte para el cálculo el costo que mejor describa la realidad territorial, es decir, aquel sin influjo de situaciones coyunturales económicas que puedan arrojar atipicidad en el dato. El cálculo de la UAF es un proceso administrativo y técnico de largo aliento, es decir, la definición de tamaños no tiene una alta variabilidad por el esfuerzo administrativo y técnico que representa para la ANT, por tanto, los procesos de recalcular no son una actividad frecuente. Definir su vigencia y aplicabilidad en un ejercicio de evaluación cada cinco años, depende de su clara determinación en el momento de aplicación metodológica y del nivel de variabilidad de circunstancias económicas y productivas.

clima, condiciones ambientales y características de los suelos que permiten el desarrollo de unas líneas productivas específicas.

#### 6.2.5.3.1 Identificación del nivel de desarrollo tecnológico

En la definición de la estructura productiva de la UAF y puntualmente a partir del análisis de los costos de producción es indispensable identificar el nivel de desarrollo tecnológico de los sistemas productivos, el cual se basa en el análisis de variables e indicadores propios de cada componente (agrícola y pecuario), el cual incorpora el concepto de desarrollo tecnológico descrito dentro de los criterios que definen la estructura productiva de la UAF.

La definición de nivel tecnológico<sup>21</sup> adecuado se adopta a partir del desarrollo (UPRA, 2014c) basado en elementos de Terzaghic et al. (1988), el cual se basa en la caracterización de cuatro variables en campo: acompañamiento técnico, acceso y disponibilidad de insumos y recursos de capital, adopción de innovaciones tecnológicas en cualquier etapa del proceso productivo, y los rendimientos productivos e indicadores de desempeño productivo, estos últimos son un factor clave para determinar la rentabilidad y para realizar los cálculos de las áreas mínimas rentables.

Como se señala en la Tabla 50, a partir de la caracterización de cuatro variables, es posible determinar de manera ágil y concisa el nivel de desarrollo tecnológico de las líneas productivas tanto agrícolas como pecuarias que se encuentren en el proceso de estructuración de costos de producción. Con la configuración de estas cuatro variables, se definen las cuatro alternativas de desarrollo tecnológico.

Tabla 50. Herramienta para la identificación del nivel de desarrollo tecnológico

| NIVEL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LAS LÍNEAS PRODUCTIVAS                              |  |   |
|--|--|---|
| ALTERNATIVAS   | LÍNEAS PRODUCTIVAS AGRÍCOLAS   | LÍNEAS PRODUCTIVAS PECUARIAS  |
| <b>Nivel alto tecnificado con innovación en cualquier etapa del proceso productivo</b> | Uso tecnificado que presenta acompañamiento técnico constante con suficientes insumos y recursos de capital. Además, incluye una innovación en cualquier etapa del proceso productivo con el fin de optimizar la equidad, la rentabilidad y sustentabilidad. Los rendimientos se encuentran iguales o superiores al promedio del municipio | Los actores desarrollan la línea productiva con acompañamiento técnico constante. Planeación estratégica abarca zonificación y resiliencia regional. Suficiente inversión de capital y uso de insumos externos e internos. Uso de recursos alimenticios locales basados en requerimientos, calidad nutricional, unidad de área y ciclo productivo. Indicadores de desempeño productivo iguales o superiores al promedio municipal. Innovación en proceso o producto resiliente. |
| <b>Nivel medio alto tecnificado</b>  | Uso tecnificado que se reconoce por el acompañamiento técnico constante de asistencia técnica dentro del proceso productivo. Existencia suficiente de  | Los actores desarrollan la línea productiva con acompañamiento técnico constante. Planeación estratégica abarca zonificación. Suficiente inversión de capital y uso de insumos  |

<sup>21</sup> Incorpora el concepto de desarrollo tecnológico descrito dentro de los criterios del componente productivo. Su definición se basa en la caracterización de cuatro variables en campo: acompañamiento técnico, acceso y disponibilidad de insumos y recursos de capital, adopción de innovaciones tecnológicas en cualquier etapa del proceso productivo, y los rendimientos productivos e indicadores de desempeño productivo. La composición de cada una de estas variables finalmente determinará el nivel de desarrollo tecnológico en el cual se encuentran los productores como se describe en la Tabla 50.

|                                     |  |  |
|-------------------------------------|--|--|
|                                     | insumos y recursos de capital. El rendimiento del uso se encuentra igual o superior al promedio del municipio.   | externos e internos. Uso de recursos alimenticios locales basados en calidad nutricional, y unidad de área. Indicadores de desempeño productivo iguales o superiores al promedio municipal.  |
| <b>Nivel medio bajo tradicional</b> | Uso tradicional logrado por productores experimentados y con acompañamiento técnico ocasional, con insumos y recursos de capital limitado. Los rendimientos pueden estar cercanos al promedio del municipio.   | Los actores desarrollan la línea productiva con acompañamiento técnico ocasional. Planeación estratégica en estudio por los actores. Limitada inversión de capital y uso de insumos externos e internos. Uso de recursos alimenticios locales basados en unidad de área. Indicadores de desempeño productivo cercanos al promedio municipal. |
| <b>Nivel bajo tradicional</b>       | Uso tradicional sin asesoramiento técnico donde predomina el conocimiento tradicional o ancestral. Así mismo, escaso uso de insumos y/o herramientas tecnológicas. Los rendimientos se encuentran muy por debajo del promedio del municipio. La producción primaria es destinada principalmente para autoconsumo y en algunas ocasiones para comercialización regional | Los actores desarrollan la línea productiva, basados en el conocimiento tácito local. Planeación estratégica por conocer e incorporar. Escasa inversión de capital y uso de insumos externos e internos. Uso de recursos alimenticios basados en disponibilidad. Indicadores de desempeño productivo muy por debajo del promedio municipal.  |

Fuente: Elaboración propia con datos de (UPRA, 2014b).

La identificación del nivel de desarrollo tecnológico se realiza con el trabajo de campo en la estructuración de los costos de producción con los instrumentos dispuestos por esta metodología para ello y anteriormente señalados. De igual forma, en los anexos de la metodología se podrá encontrar la guía para la determinación y medición del nivel de desarrollo tecnológico, esta información deberá estar acorde con los costos de producción identificados, así como con los rendimientos e indicadores productivos.

Cabe resaltar, que es posible encontrar diversidad de niveles tecnológicos de una misma línea productiva, sin embargo, al igual que con la estructuración de los costos de producción la información consignada debe responder al consenso de los productores, que a su vez representa la preponderancia en la forma de producción de la UFH.

Para las líneas pecuarias, los recursos o determinantes productivos se analizan para efectos del nivel de desarrollo tecnológico en los componentes alimentación, dinámica poblacional, reproducción, sanidad e innovación tecnológica.

Para la determinación del nivel de desarrollo tecnológico se delimitaron cuatro grupos de variables, las cuales responden a las preguntas orientadoras dispuestas en el instrumento 7 del anexo 8.

En tal sentido se ha elaborado tres tipos de preguntas orientadoras: a) calidad, b) frecuencia/tiempo y c) cantidad; las cuales permiten acotar y tener una mayor precisión sobre las observaciones realizadas en el taller con los productores en campo. Confirmando que las respuestas son un consenso local del nivel de desarrollo tecnológico.

Cada variable contiene unos conceptos relacionados con su caracterización. A continuación, se presentan las definiciones que responden a cada una de las valoraciones realizadas para cada nivel dentro de cada variable:

**Acompañamiento técnico:** para las líneas productivas agrícolas esta variable se clasifica en constante, ocasional o sin acompañamiento técnico.

- Constante: acompañamiento técnico prestado de manera regular y continua, que se encuentra presente en las diferentes etapas del cultivo y en los momentos que son solicitados por el productor, y que le permite adoptar prácticas de mejora continua. Responde a una planeación por parte de la entidad prestadora del servicio.
- Ocasional: acompañamiento técnico prestado de forma esporádica que responde a necesidades puntuales del productor. No responde a una planeación del servicio.
- Sin acompañamiento técnico: las prácticas adoptadas responden a la experiencia del productor, no cuenta con asesoría por parte de entidades públicas ni privadas.

**Insumos y recursos de capital:** podrá clasificarse en las líneas productivas agrícolas como suficientes, limitados y escasos.

- Suficientes: cuenta con recursos físicos o económicos suficientes, o con la capacidad para acceder a un crédito que le permite cubrir todos los requerimientos para el establecimiento y parte del sostenimiento (hasta que comience a recibir ingresos) de la línea productiva (insumos, material genético, herramientas, equipos, maquinaria, mano de obra, etc.).
- Limitados: con recursos físicos o económicos limitados, o con la capacidad de acceder a un crédito que le permite cubrir parte de los requerimientos para el establecimiento y parte del sostenimiento (hasta que comience a recibir ingresos) de la línea productiva (insumos, material genético, herramientas, equipos, maquinaria, mano de obra, etc.).
- Escasos: cuenta con escasos recursos físicos o económicos que le permite cubrir una pequeña parte de los requerimientos para el establecimiento y parte del sostenimiento (hasta que comience a recibir ingresos) de la línea productiva (insumos, material genético, herramientas, equipos, maquinaria, mano de obra, etc.).

**Rendimientos productivos e indicadores de desempeño productivo:** se identifican en el acápite de costos de producción donde se indaga para el caso de cultivos transitorio número de cosechas al año y rendimientos por ciclo productivo, y para el caso de cultivos permanentes los rendimientos año a año. Es importante señalar que estos rendimientos identificados en campo deberán compararse con el promedio de los últimos cinco (5) años reportados por las EVAs, de no encontrarse información del municipio objeto de estudio podrá usarse la información de la región o departamento. Los cuales se podrán clasificar en:

- Iguales o superiores al promedio del municipio: rendimientos productivos por unidad de área que corresponden al 100% o más del promedio del municipio.

- Cercanos al promedio del municipio: rendimientos productivos por unidad de área que corresponden entre el 71 y 99% del promedio del municipio.
- Muy por debajo del promedio del municipio: rendimientos productivos por unidad de área que se encuentran por debajo del 70% del promedio del municipio.

**Indicadores de desempeño productivo (líneas pecuarias):** se analizan cinco componentes transversales a las líneas productivas pecuarias que integran 1) alimentación, 2) dinámica poblacional, 3) reproducción, 4) sanidad y 5) producción. De manera transversal a las líneas productivas, se analizan los niveles en que se ha realizado la incorporación de tecnología a través del uso de recursos alimenticios locales basados en requerimientos, calidad nutricional (rendimiento o biomasa forrajera), unidad de área (carga animal), distribución de grupos etarios, % mortalidad, ciclos productivos/año, densidad de animales/m<sup>2</sup>, y volumen de producto/línea productiva/año (instrumentos del 10 al 14 del anexo 8). Los indicadores obtenidos en las líneas pecuarias podrán ser contrastados con el promedio consignado en los planes departamentales desarrollados por Fedegán, los resultados de los trabajos de investigación generados por Agrosavia para la línea productiva en el área de estudio, los datos poblacionales derivados de los sistemas de información del ICA, los registros del sistema de información de AUNAP y Porkcolombia.

**Innovación:** se debe identificar si los procesos de producción cuentan con mejoras tecnológicas que les confieren una mayor optimización en el uso de insumos y recursos, o que mejoren su rentabilidad y sostenibilidad, por ejemplo: sistemas de riego, transformación de producto, utilización de tecnología, incorporación de prácticas agroecológicas, entre otros. Es importante tener presente que el concepto de innovación tecnológica hace referencia a: la aplicación de nuevas ideas, conocimientos científicos o prácticas dirigidas al desarrollo, la producción y la comercialización de productos o servicios nuevos o mejorados, la reorganización o mejora de procesos productivos o la mejora sustancial de un servicio (IICA, 2014). Finalmente, con esta variable se identifica si la línea productiva cuenta o no con innovación en cualquier etapa del proceso productivo. De igual forma, los procesos de innovación social para el encadenamiento comercial, es relevante para concluir el ciclo de venta, por ello, estas innovaciones son referenciadas como relevantes para el desempeño de la línea productiva en sus diferentes etapas.

Con esta información recopilada de campo y una vez analizada, el profesional a cargo procede a sistematizar con ayuda de una matriz. La asignación de las líneas productivas agrícolas y pecuarias a los diferentes niveles de desarrollo tecnológico se realizará de acuerdo con una ponderación de cada variable, la cual se detalla para las líneas productivas agrícolas en los instrumentos del 7 al 9 y para las líneas productivas pecuarias en los instrumentos del 21 al 27, del anexo 8.

Finalmente, como se señaló anteriormente la identificación del nivel de desarrollo tecnológico, los rendimientos productivos y los indicadores de desempeño productivo, se encuentran estrechamente correlacionados con la configuración de las líneas adoptada por los productores. Como resultado de esta configuración se obtienen los niveles de rentabilidad que influyen directamente en el cálculo del área mínima rentable (AMR) por línea productiva.

Esa es la razón por la cual, en el proceso de ajuste de las canastas de costos y los flujos de caja se debe tener en cuenta el siguiente planteamiento desarrollado para cada nivel tecnológico.

Los rendimientos productivos y los indicadores de desempeño productivo en los flujos de caja deberán estar acordes al nivel tecnológico estipulado para cada línea productiva.

Por lo tanto:

- En los niveles alto tecnificado con innovación en cualquier etapa del proceso productivo y medio alto tecnificado, los rendimientos y los indicadores de desempeño productivo que se establezcan en los flujos de caja pueden ser iguales o superiores al promedio del municipio.
- En el nivel medio bajo tradicional, los rendimientos y los indicadores de desempeño productivo que se establezcan en los flujos de caja pueden estar cercanos al promedio del municipio (no pueden ser iguales, ni superiores).
- En el nivel bajo tradicional, los rendimientos y los indicadores de desempeño productivo se encuentran muy por debajo del promedio del municipio.

Es importante señalar que las líneas productivas en el nivel de desarrollo tecnológico bajo tradicional podrían impactar la modelación de los sistemas productivos para el cálculo de la UAF.

Esa es la razón por la cual, en el caso que, sea necesario incluir una línea productiva caracterizada en el nivel tecnológico bajo tradicional en la modelación, se debe revisar si es necesario realizar un ajuste en las canastas de costos.

#### 6.2.5.3.2 Medición de la trayectoria tecnológica de las líneas productivas pecuarias

El aumento de la productividad mediante la adopción y difusión de tecnologías y prácticas mejoradas, ha sido considerado como uno de los medios viables para lograr el crecimiento económico y la transformación de los sistemas agropecuarios ante la escasez de recursos naturales e incertidumbre climática en países de bajos ingresos (Kumar, y otros, 2020). La adopción de una amplia clase de esas tecnologías y prácticas suele ser fundamental para cumplir con los objetivos multifacéticos de eficiencia, rentabilidad, sostenibilidad ambiental y resiliencia climática (Kumar, y otros, 2020).

Una vez obtenida la caracterización del nivel tecnológico de las líneas productivas en las categorías de nivel alto tecnificado con innovación en cualquier etapa del proceso productivo, nivel medio alto tecnificado, nivel medio bajo tradicional, y nivel bajo tradicional, se procede a realizar la medición de la trayectoria tecnológica adaptando la metodología propuesta por (Crewett, 2020).

Las herramientas de captura de información utilizadas en el proceso de identificación y medición de la trayectoria tecnológica integraron los instrumentos del 15 al 27, donde fueron consignados los indicadores de desempeño de las líneas productivas pecuarias.

Los datos obtenidos deben ser procesados a partir de un ejercicio de ponderación (instrumentos del 21 al 27) de las variables con el fin de proyectar la trayectoria tecnológica que podrían recorrer las líneas productivas pecuarias en el territorio.

A partir del proceso de ponderación se sugirió y bosquejó la trayectoria o transición tecnológica que una línea productiva pecuaria podría alcanzar, durante el periodo de estructuración de las canastas de costos en las nueve variables analizadas.

Fueron definidas nueve variables para el análisis dentro de los componentes acompañamiento técnico, que integra asistencia técnica y planeación estratégica (n = 2), insumos y recursos de capital en el funcionamiento de la línea productiva (n = 1), indicadores de desempeño productivo donde se abordan las variables alimentación, dinámica poblacional, reproducción, sanidad y producción (n = 5), y escala de innovación (n = 1).

Posteriormente, se asigna la puntuación correspondiente a las características de la línea productiva encontrada, según la descripción de la escala de ponderación consignada en el instrumento 21 que integra valores de 1 a 4.

Por último, se obtiene la trayectoria tecnológica por componente, a través de la sumatoria de la ponderación de cada variable y componente que lo integra. Así mismo, se obtiene la trayectoria tecnológica transversal a la línea productiva sumando los resultados de la ponderación final entre los cuatro componentes.

El puntaje máximo que puede adquirir una variable dentro del componente analizado es de 4 puntos y el mínimo es de 1, por lo tanto, cada línea productiva puede obtener un puntaje mínimo de 9 puntos y uno máximo de 36 puntos.

Una vez obtenida la puntuación se determina el rango de porcentaje en el que se da la trayectoria tecnológica en la línea productiva pecuaria durante el periodo de análisis de la estructura de costos (Tabla 51).

Tabla 51. Ubicación de las líneas productivas en el rango de trayectoria tecnológica

| NIVEL | TRANSICIÓN EN EL PERIODO DE ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS                         | RANGO DE PONDERACIÓN | % TRAYECTORIA TECNOLÓGICA |
|-------|---|----------------------|---------------------------|
| 1     | Sin transición tecnológica  | 0 a 9                | 0 a 25 %                  |
| 2     | Transita desde el nivel bajo tradicional (D) hasta el nivel medio bajo tradicional (C). | 10 a 18              | 26% a 50%                 |
| 3     | Transita desde el nivel medio bajo tradicional (C) hasta                                | 19 a 27              | 51% a 75%                 |

| NIVEL | TRANSICIÓN EN EL PERIODO DE ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS                        | RANGO DE PONDERACIÓN | % TRAYECTORIA TECNOLÓGICA |
|-------|--|----------------------|---------------------------|
|       | el nivel medio alto tecnificado (B).   |                      |                           |
| 4     | Transita desde el nivel medio alto tecnificado (B) hasta el nivel alto tecnificado (A) | 28 a 36              | 76% a 100%                |

*Fuente:* Elaboración propia.

Con la medición de la trayectoria tecnológica por componente dentro de cada línea productiva pecuaria, y de la trayectoria tecnológica transversal a la línea productiva, se aporta en el reconocimiento de los cambios tecnológicos introducidos a lo largo del periodo de análisis de la estructura de costos que afectan los diferentes rubros productivos, las innovaciones incrementales de los productores rurales y los rendimientos o indicadores productivos.

También los resultados del análisis de la trayectoria tecnológica pueden aplicarse a los criterios para la definición de las líneas productivas pecuarias a priorizar en las combinaciones por unidad física homogénea.

Por otro lado, los resultados del análisis de la trayectoria tecnológica de las líneas productivas pecuarias, aporta a la orientación en las acciones del estado para definir las proyecciones de los ejercicios de identificación de componentes a fortalecer en el proceso de adjudicación de tierras rurales y de gestión, promoción y financiación de proyectos productivos rurales integrales en los cuatro componentes analizados.

### **6.2.6 Diseño de sistemas productivos por unidad física homogénea**

En el diseño de los sistemas productivos es clave llegar a un portafolio de estos por cada UFH, no restringir las posibilidades a un solo sistema, es decir, proponer sistemas productivos con posibilidades reales y variadas, a la vez que sostenibles en el tiempo y espacio. No obstante, dicha información implica análisis desde una mirada más completa, donde se analice de manera integral tanto criterios técnicos como financieros, tanto información primaria y secundaria, y se determinen las posibles configuraciones de los sistemas que respondan a las realidades del territorio (Duarte et al., 2019).

Dado que un amplio grupo de sujetos de ordenamiento social de la propiedad se enmarcan dentro de sistemas productivos asociados a la economía campesina, se deben tener en cuenta diversos factores propios de este tipo de economía, dentro de los cuales se destacan la diversificación de actividades agropecuarias generadoras de ingresos y la agrobiodiversidad. Estas actividades permiten al productor obtener los ingresos a partir de diferentes formas de producción desarrolladas dentro de su predio. De manera excepcional, podrán contemplarse y

analizarse sistemas productivos con una única línea productiva, por razones de especialización de las regiones y/o por ventajas comparativas.

Dentro del diseño de los sistemas productivos se debe tomar de insumos la priorización de alternativas productivas agropecuarias, la identificación de aptitud biofísica productiva del territorio, y los sistemas productivos encontrados en territorio, que permitan avanzar en la propuesta de diseño del sistema productivo. Es por esto que este diseño toma tanto información secundaria proveniente de fuentes oficiales, como de información primaria recogida durante el desarrollo del trabajo de campo. Todo esto demuestra que el diseño abarca un complejo análisis de componentes ambientales, sociales y productivos, que además debe estar en sintonía con las lógicas de producción y comercialización de los productores rurales. Adicionalmente, debe resaltarse que la aptitud de los suelos es un factor determinante dentro del diseño de los sistemas productivos (Pontificia Universidad Javeriana - Instituto de Estudios Interculturales, 2017).

Este acápite se compone de dos elementos: 1. Caracterización de los sistemas productivos predominantes, y 2. Definición de los sistemas productivos. A continuación, se describen cada uno de estos.

#### 6.2.6.1 Caracterización de los sistemas productivos predominantes

Partiendo de los resultados obtenidos anteriormente de priorización de las alternativas productivas agropecuarias por cada unidad física homogénea, en el punto 6.2.4. Identificación de alternativas productivas agropecuarias, se procede a la identificación de los sistemas productivos predominantes para lo cual se utiliza el instrumento 3. El diligenciamiento y análisis de este instrumento permite identificar las principales características de los sistemas productivos y permite obtener un valor de referencia del porcentaje de distribución de cada una de las líneas productivas al interior de los sistemas productivos.

Este instrumento permite identificar las líneas productivas que conforman el sistema, su tipo de configuración espacial y temporal, y la distribución porcentual de cada subsistema. Asimismo, el valor de referencia del porcentaje de distribución de las líneas productivas al interior de los sistemas obtenido en campo, es un elemento clave para establecer los parámetros técnicos que rigen la modelación de los sistemas.

Si bien, en la mayoría de los casos se presentan en campo sistemas productivos conformados por dos o más líneas productivas, de manera excepcional también podrán presentarse sistemas productivos conformados por una única línea productiva.

#### 6.2.6.2. Definición de los sistemas productivos

La definición de los sistemas productivos se realiza en tres momentos: 1. Selección de las líneas productivas a través de criterios metodológicos establecidos, 2. Modelación de los arreglos productivos y 3. Distribución a través de parametrización y restricciones en Solver.

##### 6.2.6.2.1. Selección de alternativas productivas agropecuarias

El objetivo del primer momento es seleccionar las líneas productivas que harán parte del sistema productivo, valiéndose de criterios técnicos. Este momento toma de insumos las líneas productivas identificadas y validadas en cada UF durante la etapa de priorización de alternativas productivas agropecuarias.

Los criterios técnicos que deben ser analizados por parte del equipo a cargo de implementar la metodología son los criterios biofísicos y climáticos que convergieron y por tanto permitieron la definición de la unidad física homogénea, dentro de este análisis se sugiere la revisión de las limitantes asociadas a la UFH. También a lo anterior se le suma el análisis de las condiciones actuales de manejo productivo (nivel tecnológico, tradición productiva y tipos de arreglos productivos).

Una vez revisados cada uno de estos criterios se deben identificar las oportunidades de mejora del manejo productivo donde se pueden incluir los arreglos productivos, el tipo de semilla utilizada, el manejo integrado de las líneas productivas, entre otras que se consideren pertinentes. También se deben proponer y sugerir si es el caso una reestructuración del tipo de actividad a partir del análisis de estos criterios.

Finalmente, analizados cada uno de estos criterios se deben seleccionar las líneas productivas que harán parte de los sistemas productivos y que seguirán en la ruta metodológica al momento 2, donde se establecen los tipos de configuraciones productivas posibles para cada unidad física homogénea.

#### 6.2.6.2.2. Modelación de arreglos productivos

El objetivo del momento 2 es definir los modelos productivos con los cuales se realizarán los cálculos iniciales del área mínima rentable (AMR). La modelación de los sistemas productivos tiene un enfoque sistémico donde se incorporan además las características productivas determinadas para cada unidad física homogénea y se rigen por los siguientes parámetros:

1. Componentes del sistema: el sistema podrá estar configurado por una o más líneas productivas que generen ingresos netos en cuantía superior a otras actividades, de manera segura y sostenible.
2. Cantidad de modelos a diseñar por unidad física homogénea: dependerá de la diversidad de líneas productivas y las combinaciones identificadas por unidad física homogénea en campo.

Para la modelación se tienen en cuenta las combinaciones productivas identificadas en campo, y basados en las recomendaciones técnicas del profesional a cargo de la implementación de la metodología se definen los tipos de modelos asociados a cada UF, los modelos podrán variar dependiendo de la diversidad productiva identificada en cada UF. Es importante mencionar que cada subsistema podrá estar en asocio con diferentes líneas productivas.

Una vez establecidos los modelos por unidad física homogénea se procede a la distribución porcentual de cada componente (subsistema) del modelo a través de los parámetros y restricciones establecidos para Solver, lo cual, se detalla en el siguiente apartado.

### 6.2.6.2.3. Distribución a través de parametrización y restricciones en Solver<sup>22</sup>

En el momento 3 se hace uso de la herramienta Solver para el tratamiento de datos, en la búsqueda de un óptimo en las combinaciones de líneas productivas minimizando el área a obtener, logrando incluir criterios técnicos de eficiencia productiva.

Para esto, Solver hace uso de programación lineal como herramienta de mayor utilidad para la obtención de un plan, no solamente factible, sino también óptimo, con la seguridad de haber considerado todas las posibles interacciones entre las numerosas variables involucradas (Berger, 2006).

De igual manera, esta herramienta permite la formulación de restricciones, las cuales se entienden como la correcta expresión de los insumos, recursos o factores de la producción en las matrices de programación lineal. Comprendiendo que la *restricción* es una limitación concreta o una condición que se debe respetar (Frank, 2010).

Dentro del desarrollo de la metodología se pueden incluir restricciones de 1) capital, 2) financiera, 3) trabajo, y 4) otras restricciones.

Una claridad al respecto, la función objetivo es el área, en la cual se incluyen los objetivos de: a) la generación de unos excedentes y b) una determinada cantidad de trabajo mínima. En esencia, los objetivos representados en restricciones, son bajo una formulación de cumplimiento de metas, teniendo esta como función objetivo, minimizar los desvíos de estas. De tal modo que, se logra el tratamiento de objetivos incompatibles, no solucionables maximizando uno de ellos (tierra) y tratando como restricciones a los restantes (Frank, 2010).

Así las cosas, para el desarrollo de este momento en la solución del modelo se define la utilización de la función de minimización, entendida como la superficie mínima correspondiente a la UAF y en modo simultáneo se seleccionan los objetivos múltiples a llevar a cabo, con sus respectivas dimensiones que periódicamente tienen lugar de acuerdo a la integración de máximo beneficio (Frank, 2010; Pena y Berger, 2006).

Con el uso de la herramienta Solver se obtiene la distribución de las alternativas productivas que permitan obtener el menor uso de tierra, ya que este es un factor finito, y por tanto hacer un uso eficiente del mismo.

Conforme la información obtenida en campo y el desarrollo de los anteriores momentos metodológicos, bajo una racionalidad económica, elementos de contexto y definición de alcances para la UAF, se define la distribución de las líneas productivas dentro del sistema. Cabe resaltar que dentro del diseño del sistema productivo todas las líneas productivas identificadas en cada modelo, las cuales están descritas en el momento 2, harán parte del sistema productivo, el porcentaje de participación de cada línea productiva dentro del sistema será definido por las variables que se describen a continuación en la Tabla 52.

---

<sup>22</sup> Complemento Microsoft Excel, para programación lineal.

Tabla 52. Descripción de variables a involucrar dentro de la parametrización del diseño del sistema productivo

| N.º | VARIABLES                                       | DESCRIPCIÓN  |
|-----|---|--|
| 1   | Área representativa mínima por línea productiva | Es el porcentaje de área <b>mínima</b> que debe representar una línea productiva dentro de la configuración del sistema productivo.  |
| 2   | Área representativa máxima por línea productiva | Es el porcentaje de área <b>máxima</b> que debe representar una línea productiva dentro de la configuración del sistema productivo.  |
| 3   | Mano de obra mínima a generar total             | Es la sumatoria de toda la mano de obra generada por el diseño del sistema productivo y que tiene un <b>mínimo</b> como restricción a generar por la parametrización. Se debe incluir el porcentaje asignado para cubrir los costos de seguridad social, sobre la base de la mano de obra. |

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la nomenclatura y las restricciones propuestas de cada una de las variables descritas en la Tabla 53 en la parametrización del diseño del sistema productivo.

Tabla 53. Nomenclatura y restricciones de las variables

| N.º | VARIABLES                                       | NOMENCLATURA | RESTRICCIÓN |
|-----|---|--------------|-------------|
| 1   | Área representativa mínima por línea productiva | $T_a$        | 10 %        |
| 2   | Área representativa máxima por línea productiva | $T_b$        | 80 %        |
| 3   | Mano de obra mínima a generar total             | $M_a$        | 1 smmlv     |

Fuente: Elaboración propia.

### 6.3. Validación de la aptitud de las alternativas productivas agropecuarias

Las características de la tierra son atributos cuantitativos o cualitativos que se utilizan para calificar la aptitud de una unidad de tierra respecto de un tipo de utilización seleccionado, o como en este caso particular, para calificar la UFH respecto de las líneas productivas que componen los diversos sistemas productivos agropecuarios. Estas características describen las cualidades de la tierra, por ejemplo, el drenaje natural, la textura y la profundidad del nivel freático pueden ser utilizados para describir la disponibilidad de oxígeno para las plantas.

Al respecto, diferentes estudios sobre el uso eficiente del suelo se han desarrollado en la UPRA en los últimos años. Se destacan las zonificaciones de aptitud con fines agropecuarios a nivel nacional a escalas 1:100.000 y territorial a escala 1:25.000, y los estudios de caso departamentales, que permitieron validar la metodología.

Existen diferentes fuentes de información para la validación de la aptitud de las tierras, una de ellas, las zonificaciones de aptitud desarrolladas por la UPRA, que tienen como finalidad identificar las áreas geográficas dentro de la frontera agrícola y presentan condiciones apropiadas para el establecimiento y desarrollo de sistemas productivos agrícolas, pecuarios y forestales de carácter comercial. Cabe resaltar que son de carácter indicativo y contribuyen a orientar las políticas para el desarrollo del sector agropecuario (Aguilar et al., 2019). Para facilitar contar con requerimientos técnicos biofísicos de referencia para diferentes actividades agropecuarias, se compiló la totalidad de las mismas disponibles hasta la fecha en la UPRA. [\(Anexo 10. Tablas de requerimientos físicos\).](#)

Sin embargo, se pueden emplear otras fuentes de información para validar la aptitud y analizar condiciones particulares de líneas y formas de producción que son compatibles con los manejos establecidos y las características físicas propias de la UFH. Al comprender la complejidad que representa el desarrollo de la evaluación de tierras, es menester contar con información actualizada y dilucidar la oportunidad de hacer un uso mayor de la política de acceso a la información a través de los datos abiertos.

Para desarrollar la validación, es relevante considerar las categorías de aptitud: aptas y no aptas. Las zonas aptas tienen condiciones técnicas que favorecen el desarrollo de la actividad agropecuaria y forestal, mientras que las zonas no aptas presentan restricciones técnicas y legales, conforme se observa en las categorías de aptitud en evaluación de tierras.<sup>23</sup> Los conceptos de cada una de ellas se describen en la Tabla 56.

Una vez validada la aptitud en cada uno de los tipos de uso de la tierra (TUT)<sup>24</sup> en las UFH, se procederá a diseñar los sistemas productivos a ser procesados por el equipo financiero mediante

<sup>23</sup> Recordar que, al hacer uso de las fuentes de información suministradas por la UPRA, las categorías de aptitud se encuentran suscritas a la frontera agrícola.

<sup>24</sup> Uso específico que se describe a un nivel de detalle apropiado, según la escala de evaluación de tierras, en términos de la producción, el contexto social y económico; sus principales características físicas, agronómicas y productivas, así como los costos y los ingresos generados por la actividad de producción (UPRA, 2013).

simulaciones, respetando las condiciones particulares de los resultados identificados, lo cual, determinará el cálculo del AMR, por tanto, la UAF.

### 6.3.1. Análisis de información

La línea base de información se obtiene de los planes de ordenamiento territorial (POT, PBOT, EOT), la información recopilada, analizada y generada por la UPRA en las evaluaciones de tierras para la zonificación de aptitud con fines agropecuarios a escalas: 1:100.000 y 1:25.000, e investigaciones gremiales sobre aptitud de uso del suelo.

La evaluación de tierras se conceptualiza de forma jerárquica. La información se detalla y analiza desde la unidad fundamental que es la variable. De esta manera se realiza la selección de las variables de análisis, la recopilación de información para el TUT, y el análisis de los requerimientos de información para el establecimiento adecuado y eficiente del TUT, desde los componentes biofísico, socioecosistémico y socioeconómico, reclasificándolos en función de las categorías de aptitud.

Actualmente, se cuenta con nueve tipos de estudios y resultados integrados por tres bases de datos de UFH, rango de aptitud y requerimientos edafoclimáticos, y seis modelos de datos cartográficas disponibles en el país (

Tabla 54). Información que permite determinar la aptitud de algunas líneas productivas agrícolas y pecuarias.

Tabla 54. Bases de datos analizadas en el modelo de aptitud en las áreas de estudio

| Datos   | Fuente de datos | Formato                                   |
|---|-----------------|---|
| Unidades Físicas de análisis nacionales, departamentales y municipales.                           | UPRA, 2020      | Cifras - Base de datos Microsoft Excel ®. |
| Rango de aptitud de las líneas productivas por Unidad Física de análisis                          | UPRA, 2020      | Cifras - Base de datos Microsoft Excel ®. |
| Tablas de requerimientos edafoclimáticos por línea productiva en las Unidades Físicas de análisis | UPRA, 2020      | Cifras - Base de datos Microsoft Excel ®. |
| Cartografía básica  | IGAC, 2012      | 1:100.000                                 |
| Modelo digital del terreno  | IGAC, 2014      | Mapa de bits (30 m)                       |
| Mapa de correlación nacional de suelos  | Ideam, 2014     | 1:100.000                                 |
| Mapa de degradación de suelos por erosión   | IGAC, 2014      | 1:100.000                                 |
| Mapa de distribución de la temperatura media anual promedio multianual 1981-2010                  | IGAC, 2014      | 1:100.000                                 |
| Mapa de amenaza relativa por movimientos en masa  | SGC, 2015       | 1:100.000                                 |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 55 se muestran las dieciséis variables biofísicas analizadas en las UFH con el fin de determinar el nivel de aptitud en cada una de las líneas productivas agrícolas y pecuarias.

Tabla 55. Conjunto de variables biofísicas analizadas en el modelo de aptitud en las áreas de estudio

| Variable   | Fuente   |
|--|--|
| Índice de disponibilidad de humedad para cultivos (IDHc) | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>Ideam (2014). Tabla promedios mensuales multianuales de precipitación, periodo 1981 – 2010.<br>Ideam. 2014. Base de datos de temperatura media mensual multianual, precipitación media mensual multianual, evapotranspiración de referencia mensual de Colombia para el periodo 1981-2010. Datos de 1954 estaciones del Ideam. |
| Temperatura  | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>Ideam. (2014). Mapa de distribución de la temperatura media anual, promedio multianual 1981-2010, escala 1:100.000.  |
| Pendiente  | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.   |
| Textura  | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.   |
| Pedregosidad   | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.   |
| Profundidad efectiva                                     | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.   |
| Régimen de humedad                                       | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.   |
| Drenaje natural  | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.   |
| Susceptibilidad inundaciones                             | a IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.   |
| Acidez (pH)  | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.   |
| Saturación de bases                                      | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.   |
| Carbono orgánico   | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.   |
| Capacidad de intercambio catiónico                       | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.   |
| Salinidad o sodicidad                                    | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.   |
| Saturación de aluminio                                   | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.   |
| Susceptibilidad a la pérdida de suelos                   | IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000.<br>Ideam (2014)., Mapa de degradación de suelos por erosión, escala 1:100.000<br>SGC (2015), Mapa nacional de amenaza relativa por movimientos en masa, escala 1:100.000.<br>IGAC (2014), Modelo digital del terreno, resolución espacial 30 m.   |

Fuente: Elaboración propia.

### 6.3.2. Metodología para la validación de aptitud de las alternativas productivas agropecuarias

El proceso de análisis y validación de aptitud de las alternativas productivas agropecuarias se realiza en dos momentos metodológicos. El primer momento metodológico integra el análisis de información biofísica de las UFH con la generación de una línea base previa al desarrollo de los grupos focales en territorio. En el segundo escenario, se realiza la validación de las alternativas productivas con los actores en territorio donde se identifican líneas productivas adicionales generadoras de ingresos.

#### 6.3.2.1. Validación de la aptitud biofísica por línea productiva en cada UFH

El primer escenario de validación de la aptitud de las líneas productivas agrícolas y pecuarias inicia con la identificación en la fase 0 de la metodología denominada como alistamiento, donde se genera el listado preliminar de las líneas productivas predominantes en cada UFH, y se clasifica según el nivel de aptitud para fines agropecuarios en las categorías alto, medio y bajo.

El segundo momento metodológico para la validación de aptitud se desarrolla luego del reconocimiento de las líneas productivas en campo con los actores e integra el análisis de la información y la localización de alternativas o líneas productivas nuevas que los productores han configurado e implementado, y son generadoras de ingresos en las UFH.

Es así como, con la información obtenida en los dos momentos metodológicos de validación de aptitud, en primer lugar, se genera el listado final de las líneas productivas agrícolas y pecuarias en cada UFH. En segundo lugar, la generación de este listado permite a su vez el desarrollo del proceso de modelación de los sistemas productivos a través de las combinaciones de las líneas productivas con aptitud en cada UFH.

Es importante tener en cuenta que el análisis de aptitud señala la presencia de limitaciones menores, moderadas o altas en la correlación de las dieciséis variables biofísicas analizadas que inciden en el establecimiento de las líneas agrícolas y pecuarias, lo cual repercute en los procesos de inversión, productividad y sostenibilidad en las UFH.

Lo anterior se evidencia en la conceptualización desarrollada en cada nivel o categoría de aptitud descritas en la Tabla 56.

Tabla 56. Descripción de las categorías de aptitud relacionadas en el análisis

| CATEGORÍA       | CONCEPTO   |
|-----------------|--|
| Alta            | Presenta limitaciones menores para implementar la línea productiva permitiendo mantener la productividad y sostenibilidad recomendada con aptitudes sociales y económicas del área de estudio.   |
| Media           | Presenta limitaciones moderadas para implementar la línea productiva permitiendo con procesos de inversión moderados mantener la productividad del área de estudio con aptitudes sociales y económicas del área de estudio.                          |
| Baja            | Presenta altas limitaciones para implementar la línea productiva con procesos de inversión variable, puede disminuir considerablemente la productividad del área de estudio con aptitudes limitadas desde lo social y económica del área de estudio. |
| No apto técnico | Presenta condiciones marginales para la implementación del TUT, que afectan considerablemente la sostenibilidad y productividad.   |

| CATEGORÍA     | CONCEPTO  |
|---------------|---|
| No apto legal | Restringe totalmente la aptitud del TUT por presentarse en zonas donde normativamente no puede realizarse usos agropecuarios. |

*Fuente:* UPRA (2013); Pineda, Machado y Vilorio (2006) y Monzón (2004).

### 6.3.3. Recomendaciones en torno al mecanismo de decisión de las líneas productivas a implementar

A través de este apartado, se ha ilustrado la necesidad de incorporar en el mecanismo de decisión o definición de las líneas productivas a implementar en el área de estudio, la claridad, el reconocimiento y la identificación del contexto territorial en términos de las alternativas productivas generadoras de ingresos.

Así mismo, se ha abordado el análisis de las restricciones, características y categorías de aptitud, que desde el punto de vista biofísico permiten el óptimo desarrollo de las líneas productivas, y por ende de la modelación de los sistemas productivos en las UFH.

Es necesario considerar que la zonificación de aptitud es indicativa por las restricciones técnicas como la escala disponible, que para los estudios generales es de 1:100.000 y para detallados es de 1:25.000. A pesar del gran esfuerzo que viene desarrollando la UPRA, muchas actividades agropecuarias aún no cuentan con los estudios respectivos de zonificación, por lo cual se recomienda la validación de aptitud a partir de las tablas de requerimientos físicos descritos en el Capítulo 3 de Alistamiento y que se encuentran en el anexo de tablas de requerimientos. Es importante mencionar que este anexo se debe actualizar periódicamente, a medida que la base de información de la UPRA se actualice en cuanto a tablas de requerimientos las diferentes líneas productivas, y además se recomienda su verificación de acuerdo al TUT que sea encontrado en cada territorio, ya que pueden haber requerimientos técnicos que pueden variar de un territorio a otro por el TUT implementado.

Por estas razones, el análisis de aptitud es indicativo y si en territorio se encuentra un TUT desarrollado en condiciones óptimas, generadoras de economía para los pobladores rurales este debe ser incorporado dentro del diseño de los sistemas productivos, es decir, este análisis no es excluyente.

De otro lado, con el propósito de delimitar un alcance para la metodología, se generaron las recomendaciones para seguir un mecanismo de decisión de las líneas a implementar, y se presentan a continuación.

- Favorecer dentro del diseño de los sistemas productivos, las líneas productivas que presenten circuitos cortos de comercialización consolidados.
- En el diseño y modelación de los sistemas productivos, se debe procurar incorporar líneas productivas que le permitan al productor tener flujo de caja e integrar inversiones duraderas en el tiempo.
- Dentro del proceso de validación de aptitud es muy importante contar con la participación de actores en territorio, con el fin de precisar la combinación de las líneas productivas que

conformarán los diseños de los sistemas productivos. Tener en cuenta que el proceso no es excluyente.

- Delimitar el alcance de la línea a involucrar en el diseño del sistema productivo, a través del análisis de indicadores, características y particularidades propias de la actividad productiva según sea la dimensión pecuaria o agrícola.
- Revisar según la escala y trayectoria tecnológica las referencias de rendimientos e indicadores productivos, para la toma de decisiones en el proceso de implementación de las líneas productivas, de acuerdo con el modelo financiero.
- Priorizar las líneas donde las habilidades y gestión del conocimiento de los productores sean favorables para el desarrollo de las líneas productivas integradas en el diseño de los sistemas productivos en cada UFH.
- Incorporar líneas productivas sinérgicas y complementarias que permitan la sostenibilidad de los diseños de los sistemas productivos en las UFH. Se recomienda que los diseños de los sistemas productivos cuenten con 2 o más líneas productivas, sin embargo, de manera excepcional también se podrá modelar sistemas con una única línea productiva.
- Corroborar el proceso de adopción e implementación de las líneas productivas por los actores en los sistemas de información disponibles en el país y en la literatura global donde se incorporen áreas nacionales.
- La integración a los sistemas silvopastoriles, agroforestales y áreas de bosque, la actividad apícola con especies nativas y foráneas, ya que se consolidan como una alternativa de uso y gestión del territorio, que potencia los procesos de diversificación de la oferta de productos agropecuarios e ingresos en las UFH.