

## Capítulo 4

### Metodología

**Doi:**

10.25100/peu.684.cap4

**Autores:**

Henry Caicedo Asprilla  
Universidad del Valle

 0000-0003-1839-7061

Diego Fernando Vargas  
Universidad Santiago de Cali

 0000-0002-1004-9268

José Manuel Rosero Giraldo  
Profesional de Investigación

 0000-0003-1901-9302

La metodología base para el desarrollo de este producto investigativo está fundamentada en un referenciamiento competitivo de los conglomerados empresariales hacia una transformación productiva en la que su primera fase consistió en la identificación de los colectivos empresariales y la segunda, el posible EDTIC (Estadio de Desarrollo Tecnológico e Institucional del Conglomerado). Para conseguir el estado actual del nivel de organización y del EDTIC se plantean instrumentos de recolección de información y la aplicación de métodos estadísticos cuantitativos y cualitativos debido a su eficiencia en la consecución de los objetivos (H. Caicedo y Castro, 2010).

La hoja de ruta que sigue este plan estratégico en gran medida está fundamentada en el estudio de Caicedo y Castro (2010), principalmente en lo concerniente al estudio de referenciamiento competitivo del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, por lo que la construcción del mapa de actores, la construcción del índice de medición y monitoreo de la competitividad, análisis de componente principales, la determinación del estadio de desarrollo tecnológico e institucional del sector, matriz DOFA, se ciñen a las particularidades establecidas en dicho estudio, entendiendo y ajustando los aspectos correspondientes a las necesidades propias del sector de frutas frescas.

Por otro lado, en este estudio se trabajan algunas metodologías que sirven como referencia y punto de partida para el análisis, una de ellas son la utilización de la matriz de Vester para identificar y clasificar las principales problemáticas del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca. También, se realiza un estudio de inteligencia económica del sector priorizado que permite identificar las necesidades de información de este.

### **MITRIC (Metodología para la Identificación de los Regímenes Tecnológicos e Institucionales de los Conglomerados Empresariales)**

La MITRIC (Metodología de Identificación de los Regímenes Tecnológicos e Institucionales de los Conglomerados Empresariales), propuesta por Caicedo y Castro (2010), brindan herramientas y fundamentos teóricos para dar apertura y emprendimiento al proceso de innovación y cambio productivo en los conglomerados económicos. Para ello, se identifican las aptitudes de las que dispone un sector económico para agregar el conocimiento y la innovación, en otros términos, se realiza el reconocimiento del régimen tecnológico.

La MITRIC se fundamenta en diferenciar que los sectores económicos pueden comprenderse bajo la perspectiva de los sistemas sectoriales de innovación. Cabe mencionar que esta metodología es aplicable en situaciones en las que se constata que los sujetos toman la decisión de integrar conglomerados para lograr objetivos comunes y, por tanto, obtener mayor rentabilidad (Caicedo y Castro, 2010).

Según Caicedo y Castro (2010), en los colectivos empresariales la incógnita principal se base en determinar el régimen tecnológico e institucional en que puede localizarse un conglomerado. El concepto de régimen tecnológico comunica un escenario en el que se compagina la capacidad tecnológica e institucional de un sector industrial para propiciar innovaciones y permitir la transmisión del conocimiento. Determinar un régimen tecnológico implica conocer los fundamentos de apropiación o rentabilidad del uso del conocimiento, el origen de las oportunidades tecnológicas, el comportamiento de la acumulación de innovaciones y debe determinarse si las innovaciones emanan del conocimiento explícito, derivado de la ciencia o del conocimiento tácito, derivado del modelo mental propio (Caicedo y Castro, 2010).

#### **Instrumentando MITRIC**

Con base en la relación entre las condiciones de los regímenes tecnológicos e institucionales, y las condiciones de eficiencia de los conglomerados. En 2010,

Caicedo y Castro indican que el conjunto de las relaciones entre los determinantes del ritmo y dirección de las innovaciones, sumado los factores que determinan el grado de desarrollo de los conglomerados y los capitales de la competitividad sistemática, se conoce como EDTIC (Estadio de Desarrollo Tecnológico e Institucional de los Conglomerados).

Para el desarrollo de la MITRIC, conocida como metodología de identificación del estadio de desarrollo tecnológico institucional de los conglomerados económicos, Caicedo y Castro (2010), decidieron construir una matriz a partir de la relación entre dos dimensiones analíticas. Inicialmente, la capacidad innovadora de los conglomerados, en la que se determina la probabilidad de que las empresas innoven de manera continua y sostenida, teniendo en cuenta el comportamiento de acumulación de las tecnologías y la base del conocimiento que tienen los sujetos involucrados para innovar; esto se refleja en el eje de las abscisas del plano. Por último, la capacidad institucional de los conglomerados, en la que se aprovecha las oportunidades de innovación según las normas establecidas y las posibilidades de apropiarse de la rentabilidad del uso de las tecnologías por parte de un sector económico; en el plano esta dimensión se muestra en el eje de las ordenadas.

El eje innovación se compone de cuatro factores como la microeconomía, que determina el capital empresarial, mercado de trabajo, que define el capital laboral, ciencia y tecnología que analiza el capital intelectual relacionado con el aspecto de calidad, y finalmente, las ventajas comerciales, que evalúan el capital comercial. Por otra parte, el eje institucional se compone de otros cuatro factores como la concentración espacial, que determina el capital logístico y organizacional, la macroeconomía, que, junto con los factores institucionales y políticos, evalúan los capitales macroeconómicos, gubernamentales, institucionales y sociales. De acuerdo con Caicedo y Castro (2010), las características de los EDTIC se pueden determinar mediante la clasificación de los capitales y la comprensión del propósito de cada uno de los factores que forman los niveles, innovación e institucional.



**Gráfica 8. La Matriz MIEDTIC**

Fuente: Caicedo y Castro (2010).

En la Gráfica 8 se puede observar una matriz MIEDTIC, que está particionada en cuatro partes o cuadrantes, cada parte corresponde a un EDTIC delimitado por los ejes del plano. En esta los conglomerados pueden determinarse de acuerdo con su capacidad de originar innovaciones y crear reglas en cuatro clases ya mencionadas con anterioridad: en estadios progresivos o evolutivos, dinámicos o competitivos, frágiles o de competitividad espuria y los estancados o no competitivos (Caicedo y Castro, 2010).

### Una metodología de referenciamiento competitivo de los conglomerados empresariales

De acuerdo con Caicedo y Castro (2010), este procedimiento se lleva a cabo mediante ocho pasos: primero, se presenta cómo debe configurarse el equipo de trabajo para desarrollar el ejercicio de referenciamiento competitivo, segundo, se identifica el conglomerado norte de referenciamiento, tercero, se construye el mapa de autores de los conglomerados, cuarto, se establece el tipo y modo de organización del conglomerado, quinto, se establecen los índices de medición y monitoreo de la competitividad, sexto, se determina el estadio de desarrollo tecnológico, séptimo, se trazan mecanismos de control para intervenir los conglomerados económicos, y la fase octava y última, consiste en desarrollar el informe de referenciamiento competitivo. En la Gráfica 9 se

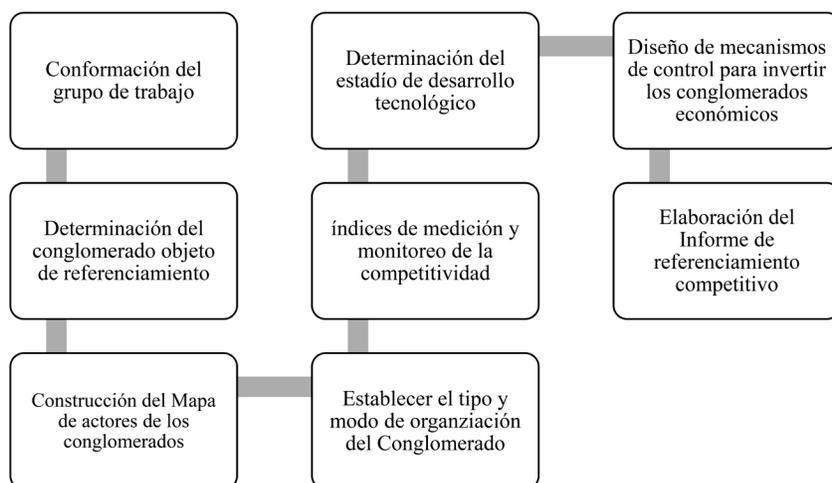
puede observar la secuencia lógica que se debe seguir para obtener un grado de evolución organizativa, innovadora e institucional de los conglomerados económicos, mediante la metodología de referenciamiento competitivo.

### Análisis de Componentes Principales

El análisis factorial es una técnica que se utiliza para el estudio y la interpretación de las correlaciones existentes entre un grupo de variables, con el objeto de descubrir los posibles factores comunes a todas ellas.

El análisis factorial está justificado cuando hay un conjunto de intercorrelaciones significativas entre variables de diferente ámbito. Por ejemplo, variables sociales y económicas: riqueza, empleo, desarrollo, divorcio, criminalidad, escolarización, entre otras; referidas a ciudades o núcleos de población y que da la impresión de constituir una mezcla de cifras sin un sentido coherente.

El análisis de componentes principales es un método estadístico que fue presentado tácitamente en los inicios de 1900 por Karl Pearson para posteriormente ser integrado dentro de la rama de las matemáticas y más formalmente en la estadística formal en 1933 por Harold Hotteling y solo hasta el desarrollo de la tecnología y su avance se logró implementar su cálculo tal cual como se conoce actualmente.



**Gráfica 9. Metodología de referenciamiento competitivo de los conglomerados económicos**

Fuente: Caicedo y Castro (2010).

El análisis de componentes principales se refiere a una técnica de representación de la información con un sustento algebraico y geométrico, además de que se implementa sin el uso de hipótesis estadística ni un modelo estadístico establecido.

El análisis en componentes principales presenta numerosas variantes según las transformaciones realizadas sobre la tabla de datos: la nube de puntos individuos puede centrarse o no, reducirse o no. Entre estas variantes, el análisis en componentes principales normado —nube centrada-reducida— es la más utilizada y es la que se desarrolla para presentar los principios del análisis en componentes principales (Lebart *et al.*, 1995).

### Dominio de aplicación

El campo de acción del ACP se utiliza cuando se tiene una matriz de datos brutos la cual cotidianamente está compuesta por un grupo de variables continuas, tal conjunto es el denominado como activas. En otros casos, dependiendo del contexto del estudio se podría estar interesado en el uso de variables suplementarias o ilustrativas —siendo continua o categórica— que no participen en la formación de los ejes subyacentes del estudio, pero conviene graficarlas en el eje factorial.

En la mayoría de los recursos en los que se encuentra esta disciplina estadística se tendrá entonces dicha matriz en la que las filas se les designa el nombre de individuos u observaciones y las columnas llamadas comúnmente variables, es decir, la dimensión en todos los casos de los análisis multivariados tendrá dimensión  $n \times p$  ( $n$  individuos por  $p$  variables)

### Interpretaciones geométricas

Las representaciones geométricas de las filas y de las columnas de una tabla de datos permiten observar visualmente las proximidades entre individuos y entre variables.

*Para los individuos:* Como se comentó anteriormente las dimensiones de la matriz de datos brutos hace que el espacio de maniobra este supeditado a  $R^p$  y las distancias que separan a las parejas de puntos que demarcan a las observaciones está dada por:

$$d^2(i, i') = \sum_{j=1}^p (r_{ij} - r'_{ij})^2$$

Esta se trata de la distancia euclidiana clásica. Dos puntos están más cerca si, en el conjunto, sus  $p$  coordenadas son muy próximas. Los dos individuos involucrados están por lo tanto caracterizados por valores casi iguales para cada variable.

*Para las p variables:* Si los valores tomados por dos variables particulares son muy vecinos para todos los individuos, estas variables estarán representada por dos puntos muy próximos en  $R^n$ . Se podrá decir que estas variables miden una misma cosa o que ellas están ligadas por una relación particular.

*Nube de individuos:* Sea una matriz de datos brutos  $x_{n \times p}$  de n individuos y p variables cuantitativas reales

$$x_{n \times p} = \begin{bmatrix} x_{11} \cdots x_{p1} \vdots \vdots x_{1n} \cdots x_{pn} \end{bmatrix}$$

Donde  $x_{ij}$  representa la información del i-esimo individuo para la j-esima variable, la fila reúne la información para el individuo i en cada una de las variables observadas, la columna indica las valoraciones para cada individuo en la variable particular j.

La fila contiene la información necesaria para ubicar al individuo en el espacio, son las coordenadas de representación en el espacio de las variables; a partir de estas coordenadas se conocen las distancias entre los individuos y el centro de gravedad.

La visualización de la nube de puntos-individuos permite evidenciar similitudes entre los individuos observados. De aquí la importancia de la proximidad, si dos individuos se encuentran muy cercanos entre sí se asevera entonces que guardan relaciones o valores similares en las variables activas y se ubican en el plano de representación muy contiguos.

*Nube de variables:* Se retoma la matriz de datos brutos que se describió en el apartado anterior, pero con la gran diferencia que el análisis ahora se centra en las columnas ubicadas en el espacio de  $R^n$  y permiten ver la asociación entre las variables objeto de estudio. Análogamente, como en el caso de los individuos a menor distancia entre dos puntos columna significa entonces que las dos variables próximas presentan valores relacionados en el conjunto de los individuos.

## Matriz de Vester

Esta metodología fue implementada por el alemán Frederic Vester, siendo de gran utilidad para priorizar problemas, identificando y clasificando las causas y efectos de dicha problemática. Esta metodología es utilizada tanto en el sector público como privado ya que su objetivo principal es el de identificar la causa raíz, dicho de otra manera, la causa que desencadena o provoca otros problemas, además de identificar las principales consecuencias de dicha situación (Betancourt, 2016).

Dentro de esta matriz, se tienen enumeradas tanto en las filas como en las columnas las posibles causas de una situación problemática, que en este contexto se define como "Mejorar la capacidad innovadora y desarrollos tecnológicos que posicionen al sector frutícola del Valle del Cauca". Una vez enumeradas y organizadas en filas y columnas las posibles variables o problemáticas, se deben de enfrentar una a una buscando posibles relaciones causales y otorgando una calificación de cero a tres, siendo cero sin relación de causalidad y tres una relación causal directa, ver Tabla 12.

**Tabla 12. Clasificación de la relación causal entre variables**

Calificación	Tipo de relación causal
0	No hay relación causal
1	Relación causal indirecta o muy débil
2	Relación causal semidirecta o causalidad media
3	Relación causal directa o causalidad fuerte

Fuente: elaboración propia a partir de Betancourt (2016).

Según Betancourt (2016) los pasos que se deben seguir para elaborar la matriz de Vester comienzan con (1) una determinación de las variables o posibles problemáticas, posteriormente se debe (2) redactar el problema de la forma correcta, además de (3) generar un identificador a cada problema, por ejemplo P1, P2, P3, Pn, para después (4) ubicarlos en la matriz tanto en las filas como en las columnas,

una vez realizada la ubicación de los problemas se (5) califican las combinaciones, preguntándose si, por ejemplo, el problema #1 causa al problema #2 y si el problema #1 causa al problema #3, hasta completar toda la matriz, para (6) sumar los resultados de las filas (influencia/causa) y las comunas (dependencia/efecto). Por último, (7) se grafican los problemas y (8) se clasifican los mismos. Ver Tabla 13.

### Fuentes de datos y estrategias de búsqueda

Para la elaboración de cada uno de los estudios realizados en el marco del proyecto *Un Valle del Conocimiento* se establece un protocolo de búsqueda y algunas fuentes de datos primarias y secundarias obtenidas en el transcurrir del proyecto y disponibles para su uso y descarga en internet. Es así como para los estudios de referenciamiento competitivo, vigilancia tecnológica, inteligencia económica, mapa de actores, revisión de literatura, metodologías, índice de medición y monitoreo de competitividad, matriz de Vester, matriz MIC MAC, se utilizan motores de búsqueda muy específicos que garantizan la fiabilidad de la información y datos presentados en este documento. Un punto importante para resaltar en este sentido es que toda la información procesada fue presentada y debatida tanto por el equipo de trabajo del proyecto como por el equipo asesor de "Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033" conformado por expertos del sector agrícola vallecaucano.

Con respecto a los datos presentados en el capítulo 1 sobre los niveles de producción frutícola vallecaucano, se accede a la información de la Evaluaciones Agropecuarias Municipales<sup>1</sup> de Minagricultura. Para la revisión de literatura consignada en el capítulo 2 se utilizan las bases de datos y bibliotecas virtuales de las principales universidades de la región y de los centros de investigación y desarrollo tecnológico, tales como Agrosavia, CIAT, entre otras. Los fundamentos teóricos del capítulo 3 se construyen principalmente de los postulados de autores con alto

impacto en dichas materias y a partir de ahí se realiza un seguimiento de referencias que permitir sustentar y darles validez a los conceptos utilizados. La metodología central y hoja de ruta del trabajo depositada en el capítulo 4 se basa en la investigación de Caicedo y Castro (2010) así como también para la construcción del índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas del capítulo 6 y todo el estudio de referenciamiento competitivo.

La construcción del mapa de actores del sector de frutas frescas se basa en Recalde Rincones (2014) y a partir de ahí se ajustan, actualizan y agregan componentes, actores y funciones que consolidan dicho mapa. Para el índice de medición y monitoreo de la competitividad se realiza una encuesta cuya información procedió de varias fuentes, la primera de ellas fue la base de datos de egresados de la Universidad Nacional. Para identificar las asociaciones frutícolas del departamento se utiliza una base de datos pública construida por el ICBF<sup>2</sup>. Se genera el contacto con los comercializadores de CAVASA, además se realiza una búsqueda manual en internet que permitiera identificar todo tipo de actores del sector de frutas frescas. Por último, se realiza un proceso de bola de nieve en donde los actores inicialmente referenciados sugieren nuevos actores que cumplen con las características solicitadas hasta cumplir con la meta muestral propuesta.

Los estudios de referenciamiento competitivo se basan inicialmente en información de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura por sus siglas en inglés) y a partir de la información obtenida se define el país objeto de referenciamiento competitivo y se realiza una búsqueda de aspectos específicos del modo de producción, cadena productiva, niveles de investigación, desarrollo e innovación del país. En el estudio de vigilancia tecnológica se utiliza la información de la OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual) para analizar los niveles de innovación y SCOPUS para analizar los niveles de investigación de los países.

<sup>1</sup> Evaluaciones Agropecuarias Municipales: <https://cutt.ly/NX-CpVeo>

<sup>2</sup> Base de datos asociaciones ICBF <https://bit.ly/3oRb3Ok>

**Tabla 13. Clasificación de problemáticas de la matriz de Vester**

Tipo de Problema	Interpretación
Problemas Críticos	Este tipo de problema es causado por otros problemas y a su vez es causa de otros problemas. Se sugiere tenerlos en cuenta a la hora de intervenir.
Problemas Pasivos	Estos problemas son causados por otros pero no causan problemas. Se sugiere intervenir a los problemas activos y así de forma indirecta se solucionarán estos.
Problemas Indiferentes	Estos problemas no son causa ni son causados por otros problemas, tienen relevancia menor en este contexto
Problemas Activos	Estos problemas no son causados por los demás, pero si causan otras problemáticas por lo que su intervención debe ser prioritaria.

Fuente: elaboración propia a partir de Betancourt (2016).

Con respecto a los datos utilizados en las matrices Vester y MIC MAC fueron obtenidos por medio de talleres con el equipo asesor de “Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033” y en sesiones del curso de actualización: *Gestión tecnológica en red y minicadenas productivas del sector de frutas frescas*. Dicha información fue corroborada, depurada y procesada por el equipo de trabajo del proyecto para garantizar la fiabilidad de la información.

### Difusión y transferencia de información de los resultados y hallazgos

Se encuentra plenamente identificado y diagnosticado que uno de los principales motivos del rezago en el agro colombiano no es la falta de investigaciones, desarrollos tecnológicos o innovaciones sino la incapacidad de difundir y transferir los conocimientos adquiridos en los estudios realizados por las universidades y centros de investigaciones regionales y nacionales. Resulta de gran importancia entonces buscar mecanismos que faciliten la transferencia de conocimientos desde las entidades académicas hasta la cadena productiva y el resto de los actores del sector de frutas frescas.

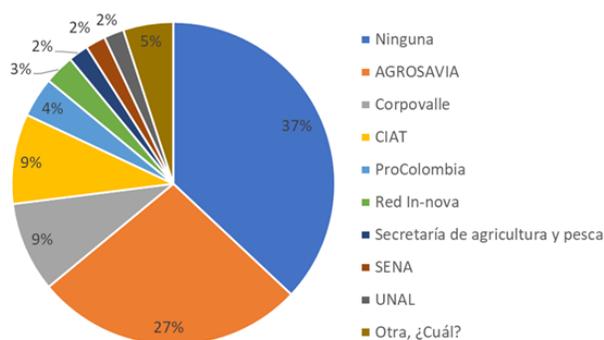
Por lo general, las entidades académicas publican los resultados de sus investigaciones en las páginas web adscritas a ellas, por lo que, por ejemplo, el CIAT publica sus resultados en su biblioteca o repositorio virtual, lo mismo ocurre con AGROVASIA, SENA, Universidad Nacional y demás universidades

y centros de investigación. Adicionalmente, dichos resultados son publicados dependiendo de sus características en revistas indexadas con el objetivo de tener un mayor alcance y prestigio. Por otro lado, dependiendo de la fuente de financiación de la investigación se toma la decisión de publicar en sitios web específicos, como es el caso de las investigaciones financiadas por la Gobernación del Valle, Minagricultura, Colciencias o alguna entidad privada.

Es tradición y en algunos casos un deber realizar jornadas de socialización de los resultados obtenidos en las investigaciones con las comunidades más cercanas al objeto de estudio o que estuvieron vinculadas directa o indirectamente en el transcurrir de la investigación. Es así como, por ejemplo, en una investigación en donde se realizaron grupos focales, encuestas o entrevistas es necesario mostrarle los resultados a las personas que participaron, porque son ellas las principales interesadas en obtener algún tipo de retribución por su participación que se traduzca en conocimientos que les permita mejorar sus condiciones de vida o su actividad económica, así sea solo marginalmente.

En la encuesta del índice de medición y monitoreo de la competitividad del sector de frutas frescas se les preguntó a las personas si con alguna de las universidades o centros de investigación de la región habían tenido algún proceso de transferencia tecnológica o si habían participado en algún proceso de investigación con ellos. De ahí se observa que de 354 encuestados 187 no habían tenido ningún proceso de transferencia de tecnología, es decir, cer-

ca del 53%. Por otro lado, 83 personas manifestaron haber realizado procesos de transferencia tecnológica con más de una universidad o centro de investigación, es decir, el 23% de los participantes. En la Gráfica 10 se observan las entidades académicas que mayores niveles de transferencia tecnológica realizan en el Valle del Cauca, siendo AGROSAVIA la que mayor nivel reporta con un 27% de las respuestas, seguido por el CIAT y Corpovalle con un 9% respectivamente. Es importante aclarar que los datos de la gráfica están procesados sobre 515 respuestas de los 354 actores, esta diferencia responde a que la pregunta era de selección múltiple.



**Gráfica 10. Entidades académicas que realizan transferencia de tecnología en el Valle del Cauca**

Fuente: elaboración propia.

En la formulación de este documento han participado más de 600 personas teniendo en cuenta que la encuesta del índice de medición y monitoreo de la competitividad fue diligenciada por 354, además se realizó el curso corto de *Gestión tecnológica en red y minicadenas productivas del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca* en donde inicialmente se matricularon cerca de 400 estudiantes y se lograron certificar 272 por la Universidad Nacional, muchos de ellos participantes también de la encuesta. Adicionalmente, se conformó un equipo asesor de "Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033" con más de 30 expertos del sector frutícola vallecaucano desde diferentes campos del conocimiento y actividades económicas. Con estas personas se realiza una jornada de socialización de los resultados del proyecto y se les invita a continuar con los pro-

cesos de articulación propuestos a lo largo de las sesiones del curso y del comité asesor.

Todas las grabaciones de las sesiones del curso corto se encuentran disponibles en la página web del proyecto<sup>3</sup> así como también este documento y otros resultados de interés general que pueden ser consultados y descargados en cualquier momento. Otras de las formas de difusión que se implementaron en el proyecto ha sido el aprovechamiento y publicación de contenido de las redes sociales con mayor impacto y alcance actualmente como Instagram, Facebook y Twitter, adaptándose a las necesidades y públicos objetivos de cada una. Dicho esto, se garantiza la difusión de los resultados de las dos maneras tradicionales expuestas anteriormente.

Es importante reconocer que en la actualidad son las redes sociales las que generan y reportan mayores alcances de la información, por lo que la adaptación de la ciencia a estos formatos representa una gran oportunidad de cara a la transferencia y difusión del conocimiento. Si bien las formas tradicionales de difusión han logrado resultados históricos y se ha impactado la productividad de los cultivos y del agro colombiano en general, es necesario complementarlas con formatos novedosos como infografías, pequeños vídeos, imágenes, cartografías e inclusive realidad virtual que se adapten a los mecanismos de circulación de información en las redes y faciliten la comprensión del mensaje por parte público objetivo.

De manera complementaria se logra identificar que los actores del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca están conectados por pequeñas redes sociales —digitales y no digitales— que facilitan la circulación de la información. Esto se reconoce por el aumento en la creación y participación en grupos de WhatsApp vinculados a las comunidades a las que pertenecen y/o a las actividades productivas que realizan, además de la participación en asociaciones gremiales. Se recomienda fortalecer la articulación de las entidades académicas con las UMATAS y asociaciones gremiales del departamento, a través de ellas los resultados

<sup>3</sup> Página web del proyecto *Un Valle del conocimiento*: <https://valledelconocimiento.com/curso/frutas/>

de las investigaciones incrementan significativamente sus posibilidades de difundir y transferir los conocimientos generados.

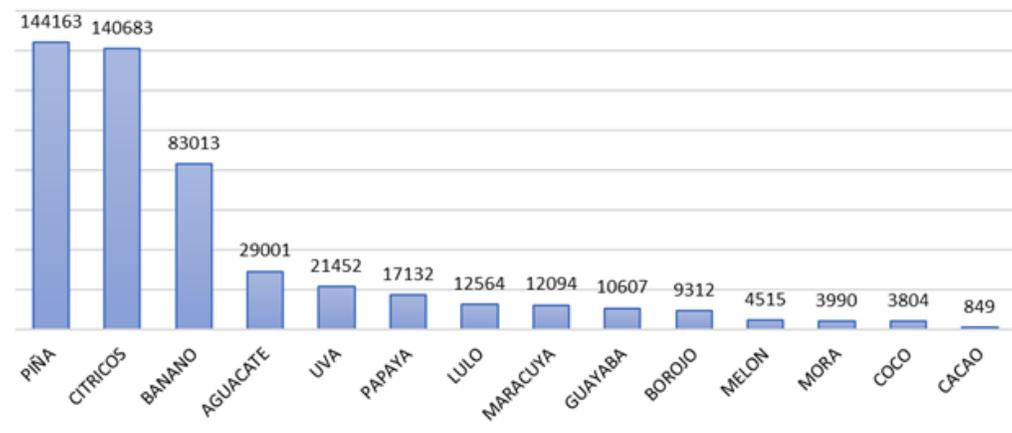
### Crterios de elección de las cadenas productivas priorizadas y objeto de estudio

El equipo de trabajo del proyecto *Un Valle del conocimiento* en conjunto con el equipo asesor de "Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033" conformado por expertos del sector agrícola del Valle del Cauca, entre ellos, funcionarios de la Secretaria de Desarrollo Rural, Agricultura y Pesca del departamento, representantes de las asociaciones gremiales frutícolas, de las universidades y de algunos centros de desarrollo e innovación como Agrosavia y CIAT, en primera instancia determinaron algunos criterios para la selección de cadenas productivas que iban a ser objeto de referenciamiento competitivo del sector frutícola del Valle del Cauca, dicho estudio enmarcado en la construcción de la visión prospectiva, tecnológica e industrial que impulse el crecimiento y desarrollo del sector frutícola del departamento y lo posicionen como referente nacional e internacional en términos de competitividad y productividad agrícola basada en innovación y apropiación del conocimiento dentro de toda su cadena productiva.

Se utilizaron 9 criterios para la elección de las cadenas productivas objeto de referenciamiento competitivo, el primero de ellos fue los niveles de producción, seguido por los niveles de investigación nacional y local, el número de patentes, la cantidad de mano de obra requerida, el impacto ambiental, los niveles de exportación y de financiación y por último la rentabilidad de los cultivos. Para cada uno de estos criterios se procesó y presentó la información disponible para que los participantes pudieran tener bases sobre las cuales fundamentar su elección.

### Producción

La Gráfica 11 muestra los niveles de producción frutícola en el Valle del Cauca en donde la piña ocupa el primer lugar con cerca de 144.163 toneladas de producto, mientras que los cítricos, banano y aguacate ocupan la segunda, tercera y cuarta posición respectivamente. Cabe destacar que si tienen en cuenta todas las frutas y hortalizas que se producen en el departamento, el cacao ocupa la posición 46 y comparada solo con las frutas, ocuparía la posición 19, pero como se mostrará más adelante hay otros factores que influyen en la importancia de esta cadena productiva en este análisis.



**Gráfica 11.** Niveles de producción frutícolas en el Valle del Cauca

Fuente: elaboración propia con datos tomado de EVA 2020.

### Niveles de investigación nacional

Se realizó una búsqueda rápida en Google Scholar con las siguientes características, la primera de ellas es que la búsqueda se hiciera exclusivamente en los títulos de los artículos —*all in title*—, en segunda instancia se buscó la cadena productiva por su nombre común en español, seguido por la palabra “Colombia”, en la segunda búsqueda se utilizó el nombre en inglés y finalmente se buscó por su nombre científico. Estos tres tipos de búsqueda se sumaron y se organizaron de mayor a menor, siendo el cacao la cadena productiva con mayor nivel de investigación nacional con 658 resultados, seguido por el banano con 466 y el aguacate con 274. El objetivo de esta búsqueda no pretende determinar los niveles reales de investigación frutícolas en el país, pero sí brinda algunos indicios sobre ello.

**Tabla 14. Niveles de investigación en Colombia utilizando Google Scholar**

No	Fruta	Total	No	Fruta	Total
1	Cacao	658	7	Piña	111
2	Banano	466	8	Papaya	109
3	Aguacate	274	9	Chontaduro	97
4	Maracuyá	230	10	Coco	76
5	Cítricos	226	11	Uva	41
6	Lulo	126	12	Borojón	4

Fuente: elaboración propia con datos de Google Scholar.

### Investigaciones locales

Para este criterio se tomaron todas las referencias que han sido utilizada en el marco del proyecto *Un Valle del conocimiento* y que se encuentran descritas y estudiadas en el capítulo 2. Estas investigaciones se obtuvieron de los repositorios y bibliotecas virtuales de las principales universidades y centros de desarrollo y de innovación del Valle del Cauca. De aquí se observa que el lulo es la fruta que más investigaciones tiene con 6, seguido del aguacate y mango con 4 investigaciones cada uno, el chontaduro y la mora tienen 3 investigaciones, mientras que la mandarina 2, frutas como arazá, banano, bananito, borojón, fresa, guanábana entre muchas otras cuentan con 1 investigación, además de las investigaciones

que agrupan algunos cultivos frutales para sus investigaciones. Nuevamente, es oportuno mencionar que esta tabla no determina los niveles de investigación real del departamento en términos frutícolas.

### Número de patentes

Para ver el número de patentes registradas que tienen las cadenas productivas se utilizó la información contenida en la OMPI, foro mundial que se encarga de regular los servicios, políticas disposiciones, cooperación e información en términos de la propiedad intelectual no solo en innovaciones, sino también en obras literarias, artística, símbolos imágenes, entre otras, actualmente cuenta con 193 países miembros y más de 250 ONG (Organización No Gubernamental) y OIG (Organización Intergubernamental) que hacen las funciones de observadores en las reuniones de la OMPI. En la Tabla 15 se observa que la fruta con más patentes registradas es el coco con 5.572 patentes, seguido del cacao con 4.379 y en tercer lugar la uva con 4.020 patentes. La participación de dichas frutas se calculó con respecto al número total de frutas seleccionadas para este estudio, es decir, las 12 frutas que aparecen en la Tabla 15.

**Tabla 15. Número de patentes registradas en OMPI por cadenas productivas**

No	Fruta	Patente	Participación
1	Coco	5572	29,2%
2	Cacao	4379	22,9%
3	Uva	4020	21,1%
4	Papaya	3957	20,7%
5	Cítricos	463	2,4%
6	Piña	351	1,8%
7	Aguacate	128	0,7%
8	Banano	127	0,7%
9	Lulo	54	0,3%
10	Borojón	32	0,2%
11	Maracuyá	8	0
12	Chontaduro	1	0

Fuente: OMPI (2021a).

### Mano de obra

A partir de los datos suministrados por la Gobernación del Valle del Cauca (2020) se obtuvieron los datos de los costos asociados a la mano de obra según el tipo de cultivo y desagregado por años. Esta información solo está disponible para el maracuyá, vid, piña, lulo, cítricos y aguacate. En la Tabla 16 se observa que el cultivo de maracuyá es el que necesita un mayor número de jornales al año, con 291 jornales, lo que representa \$10.250.000 millones de pesos al año, durante 2,5 años, seguido por el cultivo de vid con 233 jornales al año con un valor de \$8.155.000 al año. El tipo de cultivo que tiene una duración mayor es el de los cítricos con 20 años por cultivos y 103 jornales para el primer año y 93 jornales para los años siguientes.

### Impacto ambiental

Con respecto al impacto ambiental se procesó la información de diferentes estudios debido a que ninguno de ellos tenía información que reuniera una buena proporción de las frutas que se han venido trabajando a lo largo de esta sección. El principal mecanismo utilizado para la medición del impacto ambiental agrícola en los estudios seleccionados es la huella hídrica, por ejemplo, un estudio realizado en 2012 calculó las huellas hídricas azul (uso de agua de cuerpos artificiales), verde (agua lluvia almacenada en el suelo) y gris (toda el agua contaminada en el proceso) para algunos cultivos en Colombia, en ella se observa que el banano tiene una huella hídrica azul del 4%, verde del 2% y no tiene huella hídrica gris. Por otro lado, en cacao solo aparece con una huella hídrica verde del 6%, ver Tabla 17 (Donoso y Franco, 2013; Pons, 2019; Rodríguez, 2012; Sabogal Ángel, 2015; Sánchez-Mora, 2013).

### Exportaciones

Con respecto al nivel de exportaciones en Colombia, con gran diferencia el banano es la principal fruta de exportación, solo en el año 2018 las exportaciones de esta cadena productiva alcanzaron los \$866 millones de dólares, mientras que el aguacate ocupó la segunda posición con \$62 millones de dólares, la piña ocupó el séptimo lugar con \$9 millones de dólares, la tendencia que han tenido estas cadenas productivas ha sido a la alza con algunas excepciones para

el año 2018 en donde se contrajo un poco el nivel de exportaciones de banano y piña, ver Tabla 18.

### Financiación

Por otro lado, los niveles de financiación agrícola fue otro de los criterios que se tuvo en cuenta a la hora de seleccionar las cadenas productivas priorizadas para el estudio de referenciamiento competitivo. En este sentido, entre el año 2018 y 2020 los agricultores de cacao recibieron un total de 36.482 créditos por valor de \$794 mil millones de pesos, mientras que los productores de banano recibieron 5.524 créditos por valor de \$601 mil millones de pesos y los productores de aguacate aunque recibieron casi 6 veces más créditos (30.247) que los productores de banano, estos solo ascendieron hasta los \$582 mil millones de pesos, ver Tabla 19. Cabe recalcar que estos créditos fueron otorgados a todo tipo de productores, tanto grande y medianos, como pequeños (Finagro, 2021).

### Rentabilidad

Por último, se tuvo en cuenta la rentabilidad de los cultivos, para esto se tomó la información disponible en Gobernación del Valle del Cauca (2020) la cual señala que el cultivo con mayores niveles de ingresos son los cítricos alcanzando un ingreso promedio anual por hectárea de \$30 millones de pesos, seguido por el aguacate con un promedio de \$23 millones de pesos y en tercer lugar el cultivo de maracuyá con \$21 millones de pesos. Estos cálculos fueron realizados por la Gobernación del Valle, teniendo en cuenta los costos del primer año, los costos del resto de años, el número de años del cultivo y los ingresos anuales del cultivo, ver Tabla 20.

**Tabla 16. Costos de la mano de obra según el tipo de cultivo**

Cultivo	Años	Jornales primer año	Costos primer año (Hec)	Jornales otros años	Costos otros años (Hec)
Maracuyá	2,5	291	\$10.250.000	291	\$10.250.000
Vid	15	233	\$8.155.000	215	\$7.525.000
Piña	2	171	\$6.246.600	63	\$2.205.000
Lulo	2	113,5	\$3.672.500	121,4	\$4.108.000
Cítricos	20	103	\$3.605.000	97	\$3.395.000
Aguacate	12	82	\$2.870.000	66	\$2.310.000

Costo unitario del jornal: \$35.000

Fuente: Gobernación del Valle del Cauca (2020).

**Tabla 17. Principales cultivos en Colombia con huella hídrica**

Cultivo	Huella hídrica azul	Huella hídrica verde	Huella hídrica gris
Banano	4%	2%	
Papa	3%	4%	7%
Cacao		6%	
Yuca	8%	8%	
Palma africana	12%	9%	
Arroz	41%	12%	19%
Caña de azúcar	11%	13%	
Maíz	12%	13%	11%
Plátano	4%	13%	
Café	3%	22%	55%
Algodón	7%		
Otros	5%	8%	8%

Fuente: Rodríguez, 2012; Sabogal Ángel, 2015.

**Tabla 18. Principales exportaciones de Colombia en términos de frutas frescas entre los años 2015 y 2018 (Miles de USD)**

Tipo fruta	2016	2016 (%)	2017	2017 (%)	2018	2018 (%)
Banano	914.965	87,6%	918.094	84,7%	866.179	81,3%
Aguacates	35.040	3,4%	52.948	4,9%	62.732	5,9%
Maracuyá	25.900	2,5%	26.819	2,5%	34.213	3,2%
Uchuvas	23.601	2,3%	27.803	2,6%	32.423	3,0%
Lima Tahití	7.388	0,7%	12.715	1,2%	23.665	2,2%
Mangos	6.321	0,6%	10.995	1,0%	9.335	0,9%
Piña	9.768	0,9%	10.567	1,0%	9.227	0,9%

Fuente: LegisComex (2021).

**Tabla 19. Niveles de financiación agrícola por parte de Finagro entre enero 2018 y diciembre 2020**

Clasificación Producto Relacionado	Total Períodos (valores en miles de millones)	
	Enero 2018 - diciembre 2020	
	Cantidad	Valor Crédito
1 Ganadería carne	218.669	\$ 7.811
2 Arroz	18.450	\$ 5.990
3 Caña de azúcar	3.109	\$ 5.068
4 Palma	4.263	\$ 3.113
5 Café	232.233	\$ 2.961
6 Frutales	64.210	\$ 2.644
8 Cacao	36.482	\$ 794
10 Banano	5.524	\$ 601
12 Aguacate	30.247	\$ 582
18 Cítricos	14.352	\$ 298

Fuente: Finagro (2021).

**Tabla 20. Costos e ingresos de las cadenas productivas en el Valle del Cauca para el año 2020**

Fruta	Años	Costos primer año	Costos otros años	Ingreso promedio año (%/Hec)
Cítricos	20	\$7.497.168	\$7.053.205	\$30.447.847
Aguacate	12	\$6.255.040	\$4.532.020	\$23.960.145
Maracuyá	2,5	\$7.238.133	\$15.886.630	\$21.468.284
Vid	15	\$0.330.906	\$ 5.961.300	\$18.997.393
Piña	2	\$6.517.990	\$4.205.001	\$16.973.425
Lulo	2	\$7.657.302	\$7.659.000	\$16.552.698

Fuente: Gobernación del Valle del Cauca (2020).

### Elección final

Dichos criterios fueron presentados al equipo de trabajo del proyecto *Un Valle del Conocimiento* y al equipo asesor de "Visión prospectiva, tecnológica e industrial del sector de frutas frescas del Valle del Cauca 2033", se les solicitó que basados en los criterios expuestos votaran por las tres cadenas productivas que según ellos deberían priorizarse para la realización del estudio de referenciamiento competitivo y vigilancia tecnológica del sector de frutas frescas. de esta se concluye que las cadenas productivas priorizadas deben ser el cacao con 14 votos, el aguacate Hass con 12 votos, banano con 9 votos y piña con 4 votos.

A lo largo de este capítulo se definieron las metodologías que se iban a utilizar en el documento, partiendo principalmente del estudio de H. Caicedo y Castro (2010) de la MITRIC (Metodología de Identificación de los Regímenes Tecnológicos e Institucionales de los Conglomerados Empresariales), para el estudio de vigilancia tecnológica y referenciamiento competitivo, incluyendo el índice de medición y monitoreo de la competitividad, además del estudio de vigilancia tecnológica. Esta metodología se complementa con otras como los son; la matriz de Vester, árbol de problema, matriz MIC MAC. Además, se estructura un estudio práctico-teórico para la elección de las cadenas productivas que se iban a priorizar para los planes estratégicos.

En el próximo capítulo se presenta el mapa de actores del sector de frutas frescas en el Valle del Cauca, compuesto por nueve actores, divididos en dos grandes grupos, la cadena productiva del sector y los

actores paralelos. Además de esto, se realiza un ejercicio de matriz de Vester y árbol de problema para definir y organizar las problemáticas del sector que impiden un aumento de competitividad que le permita tomar una posición dominante en el mercado.

### Conclusión

La matriz MIEDTIC está dividida en cuatro partes o cuadrantes, cada parte corresponde a un EDTIC (Estadío de Desarrollo Técnico e Institucional de Conglomerados) delimitado por los ejes del plano. En esta matriz los conglomerados se diferencian de acuerdo con la capacidad de originar innovaciones y su respectiva capacidad de crear reglas. Se distinguen cuatro estadíos: progresivos o evolutivos, dinámicos o competitivos, frágiles o de competitividad espuria y los estancados o no competitivos (Caicedo y Castro, 2010).

La metodología de referenciamiento competitivo desarrollada por Caicedo y Castro (2010) tiene como propósitos:

1. Plantear la manera empírica de utilizar las metodologías de investigación y gestión de conglomerados, y sistematizarlas en la metodología de referenciamiento competitivo.
2. Exponer un paso a paso que deberían seguirse para emplear la metodología de referenciamiento y monitoreo competitivo para adquirir un nivel de evolución organizativa, innovadora e institucional de los conglomerados económicos.

3. Exhibir una propuesta de organización del grupo de trabajo que deberá conformarse para desarrollar el proceso de referenciamiento competitivo en las sociedades empresariales.
4. Reconocer las partes que componen un informe de referenciamiento competitivo de los conglomerados.