

## Capítulo 11

### Metodología

**Doi:**

10.25100/peu.687.cap11

**Autores:**

Robin Castro Gil

Universidad Icesi

 0000-0001-7029-724X

Adolfo A. Abadía

Universidad Icesi

 0000-0002-9034-2156

Helena M. Cancelado Carretero

Universidad Icesi

 0000-0002-3411-1927

La estrategia metodológica presentada en esta sección se plantea considerando tres elementos esenciales que incluyen: 1) la revisión de trabajos previos a nivel regional, nacional e internacional que caractericen diferentes ecosistemas C&CTI, analizando principalmente sus niveles de articulación, 2) una revisión de literatura con altos niveles de sistematicidad en sus procesos de búsqueda y análisis de la información sobre grupos y centros de investigación como actores de esos ecosistemas C&CTI, y 3) el diseño de investigación empírico cuantitativo y no experimental que se estructuró a partir de fuentes primarias para proveer un mayor nivel de comprensión de las dinámicas de interacción de los grupos de investigación del Valle del Cauca en el ecosistema C&CTI. Este estudio se complementó con fuentes secundarias para analizar los niveles de desempeño de los grupos de investigación acorde a las mediciones MinCiencias. Se llevó a cabo una revisión de trabajos previos a nivel regional, nacional e internacional que caractericen diferentes ecosistemas CTel, analizando principalmente sus niveles de articulación.

Los resultados del análisis de informes de trabajos previos caracterizando ecosistemas de CTel se organizaron a nivel a nivel internacional, nacional y regional, permitiendo tener un panorama más claro para abordar el estudio en nuestro contexto. Este panorama general sobre las capacidades de grupos de investigación en los contextos de oferta y demanda de conocimiento permitió identificar algunas categorías de análisis a consultar en la literatura académica. Se identificó también teorías, marcos conceptuales, variables, escalas de medición, así como los resultados obtenidos en contextos específicos. Esta información, unida a los resultados del análisis de informes previos, permitieron refinar la propuesta inicial del diseño metodológico y los respectivos instrumentos de recolección de información para grupos de investigación del departamento del Valle del Cauca en su relación con el ecosistema C&CTI regional.

## Sobre la revisión de literatura

La estrategia de búsqueda de artículos científicos de la revisión de literatura se realizó en dos etapas. La primera etapa se ejecutó en forma orgánica. Es decir, a partir del conocimiento previo de los investigadores asociados al producto se identificaron un conjunto de artículos científicos relevantes para el cumplimiento del objetivo del producto. Esta literatura semilla apoyó también el refinamiento de las ideas iniciales de cada investigador y crear un lenguaje común y unas propuestas de articulación entre los conceptos de oferta y demanda de conocimiento en un ecosistema de C&CTI. Posteriormente se realizó un proceso sistemático de búsqueda y selección de artículos en SCOPUS en idioma inglés y español. Las palabras claves y términos de búsqueda se presentan en las categorías de análisis innovación y gestión de conocimiento (Tabla 43). Se estableció un filtro para identificar específicamente artículos sobre investigación en instituciones de educación superior. Este filtro incluyó palabras claves tales como "University-Industry relation\*", "research Collaboration", "Entrepreneurial universities", "Higher Education Research", etc.

**Tabla 43. Categorías, palabras claves y términos de referencia**

Innovation	Knowledge Management
"Innovation ambidexterity," "Continuous improvement innovation," "Technological capability*," "Innovation capability*," "innovation ecosystem*"	"Absorption capability*," "Knowledge transfer," "Knowledge absorption," "Knowledge interactions," "Intellectual capital" "Knowledge coproduction"

Fuente: elaboración propia.

Se identificaron 65 artículos para la categoría Innovación y 299 para la categoría Gestión de conocimiento. Luego de los procesos de eliminación de duplicados, y revisión detallada de los criterios de inclusión a partir del resumen y palabras claves, se obtuvo una base de 144 artículos. Se descargaron y analizaron los textos completos de esos documentos y se aplicó nuevamente los criterios de inclusión/exclusión resultando en una base final de 117 artículos

a trabajar. Se procedió entonces a analizar esos artículos para identificar las temáticas principales y perspectivas de trabajo utilizando el *software* de análisis de datos cualitativos ATLAS.ti. Posterior a la codificación inicial, se procedió al análisis y discusión de los resultados entre los investigadores que permitieron identificar un conjunto de constructos descritos en la sección 2 (revisión de literatura). Estos constructos, las bases teóricas y resultados obtenidos de esos trabajos previos nos permitieron la identificación de variables y escalas de medición para refinar la propuesta inicial de la hipótesis, el modelo conceptual y el modelo de medición (sección 3), así como el instrumento de recolección de información para grupos de investigación del ecosistema C&CTI (Anexo 2).

## Sobre el diseño de investigación cuantitativo

El diseño de investigación empírico cuantitativo y no experimental se estructuró considerando fuentes primarias a través de un instrumento aplicado a líderes de grupos de investigación de instituciones de educación superior de las ciudades de Cali, Buenaventura, Cenvalle y Palmira. El instrumento se encuentra como Anexo 2 y el detalle de la base de datos de la muestra y fuentes secundaria como Anexo 3.

La población objeto de estudio está formada los grupos de investigación de Minciencias, las cuales representan las unidades primarias de análisis. Geográficamente, el este estudio se circunscribe a cuatro entidades territoriales: los distritos especiales de Buenaventura y Cali, y los municipios de Palmira y Tuluá; todos ubicados en el departamento del Valle del Cauca. La fuente de información utilizada para identificar la población es la base proporcionada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología en Innovación desde la plataforma ScienTI-Colombia. El universo de grupos de investigación a nivel nacional está compuesto por 5772 unidades de análisis, de los cuales este estudio retoma aquellos grupos de investigación ubicados en el marco geográfico mencionado anteriormente. Así, el marco muestral consiste en 441 grupos de investigación reconocidos

por Minciencias, que representa el 7,6 % del total de grupos de investigación de Colombia (Anexo 3).

El siguiente paso fue definir la estrategia de muestreo. Como la distribución de los grupos entre las cuatro unidades territoriales presentaba una concentración del 86,4 % en el distrito de Cali, se estableció una estratificación de la muestra conformada por las seis grandes áreas del conocimiento de la OCDE: ciencias sociales, ingeniería y tecnología, ciencias médicas y de la salud, ciencias naturales, ciencias agrícolas y humanidades. Para la identificación de las áreas de conocimiento de los grupos de investigación, se acudió a la información contenida en la base de datos abiertos actualizada por Minciencias, en la que cada grupo se ubica bajo una sombrilla temática o área de estudio. Esta consulta tomó la información de los datos relativos al año 2019.

El Anexo 3 presenta el detalle del plan de muestreo para el producto 2.4 en relación con la oferta de conocimiento desde los grupos de investigación de Cali, Buenaventura, Cenvalle y Palmira. Acorde a lo especificado por el apoyo estadístico del proyecto, se consideró que respecto a los grupos de investigación es oportuno optar por cuantificarlos a través del marco muestral existente y enlazarlos a un diseño muestral estratificado. En particular, sobre el diseño muestral probabilístico, en donde “cada elemento del universo de estudio tiene una probabilidad de selección conocida y superior a cero. Esta información permite determinar *a priori* la precisión deseada en las estimaciones y posteriormente, calcular la precisión de los resultados obtenidos a partir de la información recolectada” (Dane, 2019, párr. 2). Finalmente, sobre el diseño muestral estratificado, se entiende como “la clasificación de las unidades de muestreo del universo en grupos homogéneos, en función de variables independientes, altamente asociadas con los indicadores de estudio y poco correlacionadas entre sí, con el objeto de maximizar la precisión de los resultados. Este método asegura una mejor precisión de la muestra, al disminuir la varianza de las estimaciones” (Dane, 2019, párr. 3).

Para obtener la información, se diseñó un cuestionario (Anexo 2) teniendo en cuenta los principios

del Método de Diseño Total de Dillman (1978). Este instrumento fue sometido a dos etapas de pre-test, incluyendo revisiones de expertos académicos, que permitieron corregir algunos errores. De este modo, el cuestionario final contenía un total de 98 preguntas derivadas de la literatura y adaptadas al contexto específico a analizar. El instrumento (cuestionario) está organizado en diez secciones que fueron contestadas por los líderes de los grupos de investigación seleccionados. La primera sección indaga por información básica del grupo. La segunda sección tiene como propósito indagar sobre la configuración de la red del ecosistema C&CTI desde la perspectiva del líder a partir de las relaciones entre el grupo de investigación y otros actores del ecosistema de investigación. Las secciones tres a la ocho se centran en identificar las dinámicas del grupo en relación con los constructos definidos en el marco teórico. Estos constructos incluyen la innovación, transferencia de conocimiento, capital organizacional, ambidestreza, colaboración y capacidad de absorción. La sección nueve propone un conjunto de preguntas encaminadas a identificar los cambios en las dinámicas de los grupos de investigación ocasionadas por la pandemia por Covid-19. Finalmente, la sección diez ofrece un espacio de reflexión sobre el nivel de conocimiento del grupo de investigación y el manejo de las temáticas abordadas en este cuestionario por parte del líder como mecanismo complementario de validación del instrumento.

El primer procedimiento de validación se realizó con cinco líderes seleccionados aleatoriamente de los 206 grupos de investigación para diligenciar en conjunto el instrumento y recibir la retroalimentación sobre la claridad y coherencia de éste. En estas sesiones, cada líder iba respondiendo el instrumento y presentando en voz alta sus apreciaciones sobre cada punto de este. Los comentarios consolidados se presentaron a los investigadores y en una reunión grupal sincrónica virtual se hicieron los ajustes respectivos.

El segundo procedimiento correspondió a un *estudio piloto* que permitió hacer un diagnóstico del instrumento de recolección de información y establecer métricas estadísticas de fiabilidad. En el correcto desarrollo de la encuesta se recomienda previamente

un estudio piloto que permita hacer un diagnóstico del instrumento, validar indicadores, corregir cualquier inconveniente y mejorar la redacción. El estudio piloto se realizó con la participación de veinte líderes de grupos de investigación, a los que se envió la encuesta vía correo electrónico.

Una vez culminado el estudio piloto y realizados los ajustes pertinentes, se envió el instrumento a los 441 grupos de investigación, en lo cual se contó con el apoyo de las oficinas de investigación de cada IES (Institución de Educación Superior) de Cali, Buenaventura, Cenvalle y Palmira.

Se dio un margen temporal entre los meses noviembre de 2021 y febrero de 2022 se enviaron enlaces personalizados a cada líder de grupos de investigación (Minciencias) para que pudiera participar diligenciando la encuesta. Para lograr el mayor número de encuentra, este proceso fue acompañado por los directores y vicerrectores de investigación de las universidades que avalan los grupos de investigación y la RUPIV. Al final del periodo, de los 441 grupos reconocidos por MinCiencias en los municipios estudiados, se obtuvieron 185 registros de cuestionarios, todos diligenciados al 100 % y válidos, lo que suponen una tasa de respuesta del 41,9 %. Finalmente, se procedió a ejecutar un conjunto de técnicas de análisis cuantitativo de ecuaciones estructurales aplicando el *software* Smart PLS Plus, para producir los resultados reportados en la sección 6 (Tabla 44).

**Tabla 44. Descripción de técnicas de análisis**

Estudio	Método Utilizado/Software
Análisis de ecuaciones estructurales	El análisis de datos se realizó mediante análisis estructural, siendo este un estudio exploratorio a través del Software PLS Smart Plus.
Análisis de oferta de los grupos	Se desarrolló un análisis descriptivo de datos para caracterizar los grupos de investigación y sus dinámicas de publicaciones con el objetivo de establecer estadísticas de rendimiento, todo esto fue llevado a cabo mediante la interacción entre Excel y Power BI.

### Fuentes secundarias

Este estudio se complementó con fuentes secundarias para proveer un mayor nivel de comprensión de las dinámicas de los grupos de investigación del Valle del Cauca, en particular en relación con las variables de medición definidas por Minciencias. Se construyó una base de datos con información de desempeño de grupos de investigación a partir de los reportes de Minciencias en GrupLAC. Se complementó la base de datos inicial de los 441 grupos con información de los URL de los grupos en el GrupLAC de Minciencias (Anexo 3). A partir de este enlace, se procedió a la recopilación o cosecha automática sobre la página web del GrupLAC de cada grupo (*Web Scraping*). La base de datos se complementó con datos relacionados con la clasificación del grupo, la cantidad de recurso humano y su clasificación a nivel nacional, y los resultados en términos de 1) generación de nuevo conocimiento, 2) desarrollo tecnológico e innovación, 3) apropiación social del conocimiento y divulgación de la ciencia, y 4) formación de recurso humano para CTel.

### Operativización de las variables

Para analizar el desempeño de los grupos de investigación de acuerdo con la revisión de la literatura y el contexto, se seleccionaron como variables independientes el capital intelectual, la transferencia de conocimiento, la exploración, la explotación y la colaboración. La variable dependiente es el desempeño de la transferencia de los resultados académicos y tecnológicos de los grupos de investigación.

La revisión de la literatura se desprendió del enfoque del marco conceptual de Innovación transformativa en el que se ha basado la política de CTel, cuyo objetivo es la sostenibilidad de los territorios, bajo un enfoque de generación de valor público y de nuevos mercados en donde el Estado tiene un rol activo y se da un abordaje orientado en misiones y nichos estratégicos. Además, consideramos la revisión de la literatura alrededor de tres grandes conceptos teóricos: capacidades dinámicas relacionada con el capital intelectual, la gestión del conocimiento relacionada con: la transferencia de conocimiento, la explotación y exploración y la capacidad de absorción, las estrategias de las capacidades dinámicas desde

la perspectiva multinivel en donde escogimos la variable de colaboración y el desempeño en la transferencia de resultados académicos y tecnológicos de los grupos.

La investigación se realizó a través de un estudio cuantitativo con cuestionario diseñado por los investigadores, teniendo en cuenta que este reúna los requisitos de confiabilidad que, según Mc Daniel y Gates (1992), es la capacidad del instrumento para producir resultados congruentes cuando se aplica por segunda vez en condiciones similares y validez que, como afirma Anastasi y Urbina (1988), tiene que ver con lo que mide el cuestionario y que tan bien lo hace, es el grado con el que pueden inferirse conclusiones a partir de los resultados obtenidos. Con un AFC (Análisis Factorial Confirmatorio), se validaron las escalas propuestas, teniendo en cuenta las propiedades psicométricas de las mismas: validez discriminante, convergente y fiabilidad. Las variables independientes corresponden a variables observables que se construyeron desde la literatura mediante preguntas de valoración con escala Likert. La variable dependiente se generó a partir de los resultados de los grupos de investigación en la última medición de Minciencias.

Los resultados del proceso iterativo y crítico de discusión entre los investigadores del producto 2.4 se reportan en las secciones 5. Análisis de resultados, 6. Conclusiones y 7. Recomendaciones. Los resultados se presentaron en las diferentes reuniones de los diferentes productos de los tres componentes del proyecto para validar dichos resultados, refinar la sección 4. Metodología (objetivo del producto 2.4) y articular las propuestas con los investigadores de los otros productos del proyecto.