



OBSERVATORIO DE INVESTIGACIÓN
ECONÓMICO-FINANCIERA



*Real Academia
de Ciencias Económicas y Financieras*

MEDICIÓN DE LAS CAPACIDADES DE INNOVACIÓN EN TRES SECTORES PRIMARIOS EN COLOMBIA

**EFFECTOS OLVIDADOS DE LAS CAPACIDADES
DE INNOVACIÓN DE LA QUÍNOA, LA GUAYABA Y
APÍCOLA EN BOYACÁ Y SANTANDER**

Directora

Anna M. Gil-Lafuente

Barcelona, 2019

MEDICIÓN DE LAS CAPACIDADES DE INNOVACIÓN EN TRES SECTORES PRIMARIOS EN COLOMBIA

EFFECTOS OLVIDADOS DE LAS CAPACIDADES DE INNOVACIÓN DE
LA QUÍNOA, LA GUAYABA Y APÍCOLA EN BOYACÁ Y SANTANDER

La realización de esta publicación
ha sido posible gracias a



con la colaboración de



Obra Social "la Caixa"

con el patrocinio de



Publicaciones de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Observatorio de Investigación Económico-Financiera

Medición de las capacidades de innovación en tres sectores primarios en Colombia. Efectos olvidados de las capacidades de innovación de la quínoa, la guayaba y apícola en Boyacá y Santander.

Bibliografía

ISBN- 978-84-09-15968-0

- I. Título
- II. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras
- III. Gil-Lafuente, Anna Maria

1. Economía 2. Innovación 3. Capacidades de innovación

La Academia no se hace responsable de las opiniones científicas expuestas en sus propias publicaciones.

(Art. 41 del Reglamento)

Editora: © 2019 Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, Barcelona.
www.racef.es

Académica Coordinadora: Dra. Anna Maria Gil-Lafuente

ISBN-978-84-09-15968-0

Depósito legal: B 27483-2019

Esta publicación no puede ser reproducida, ni total ni parcialmente, sin permiso previo, por escrito de la editora. Reservados todos los derechos.

Imprime: Ediciones Gráficas Rey, S.L.—c/Albert Einstein, 54 C/B, Nave 12-14-15
Cornellà de Llobregat—Barcelona
Primera impresión Diciembre 2019



Esta publicación ha sido impresa en papel ecológico ECF libre de cloro elemental, para mitigar el impacto medioambiental

MEDICIÓN DE LAS CAPACIDADES DE INNOVACIÓN EN TRES SECTORES PRIMARIOS EN COLOMBIA

EFFECTOS OLVIDADOS DE LAS CAPACIDADES DE INNOVACIÓN DE
LA QUÍNOA, LA GUAYABA Y APÍCOLA EN BOYACÁ Y SANTANDER

Autores:

Fabio Blanco-Mesa
Ernesto León-Castro
Marlene Velázquez-Cázares
Jorge Cifuentes-Valenzuela
Vivian Ginneth Sánchez-Ovalle

PROYECTO ADSCRITO A LA
“RED IBEROAMERICANA PARA LA COMPETITIVIDAD, INNOVACIÓN Y
DESARROLLO” (REDCID) CON NÚMERO 616RT0515 DEL
“PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA
EL DESARROLLO” (CYTED)

2019

TABLA DE CONTENIDO

PRÓLOGO	13
Agradecimientos	17
Biografías	19
1. Introducción	23
2. Innovación en Colombia	29
2.1. Introducción	29
2.2. Políticas, Leyes y Normas del Período 1968 a 1994.....	32
2.2.1. <i>Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología</i>	36
2.2.2. <i>Sistema Nacional de Investigación, SNI</i>	38
2.2.3. <i>Sistemas Regionales de Innovación (SRI)</i>	38
2.3. Políticas, Leyes y Normas del Período 2000 a 2009.....	39
2.4. Políticas, Leyes y Normas del Período 2010 a 2019.....	42
2.5. Conclusiones	49
Bibliografía.....	50
3. Innovación Ligera y Capacidades de Innovación	57
3.1. Innovación.....	57
3.1.1. <i>Innovaciones frugales</i>	59
3.1.2. <i>Innovaciones inversas</i>	62
3.1.3. <i>Innovaciones blandas</i>	64
3.2. Innovación ligera.....	66
3.3. Capacidades de innovación	71
3.3.1. <i>Medición de las capacidades de innovación</i>	72
3.3.2. <i>Fuentes de innovación</i>	73
3.3.3. <i>Facilitadores de innovación</i>	75
Bibliografía.....	78
4. Lógica multivalente y la toma de decisiones en entornos inciertos	83
4.1. Introducción	83
4.2. La matemática de la incertidumbre	84

4.3. Teoría de la decisión en incertidumbre.....	86
4.4. Efectos olvidados	90
4.5. Fundamentos metodológicos de los efectos olvidados	90
4.5.1. <i>Relaciones directas e indirectas de causalidad</i>	94
4.6. Método de expertos	96
Bibliografía.....	97
5. Medición de las Capacidades de Innovación en tres sectores:	
Apicultura, Guayaba y Quínoa	101
5.1. Explicación del instrumento de obtención de información.....	101
5.2. Explicación del proceso de obtención de resultados	103
5.3. El sector apícola en Colombia.....	105
5.4. El sector quínoa en Colombia	112
5.5. El sector guayaba en Colombia.....	119
Bibliografía.....	127
6. Conclusiones.....	131
Bibliografía.....	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Leyes, Normas y Decretos período 1968 a 1994.....	33
Tabla 2.2. Período 2000 a 2009 Leyes y Normas en Innovación	40
Tabla 2.3. Leyes y normas período 2011 a 2019	46
Tabla 3.1. Descripción general y características de la innovación frugal.....	60
Tabla 3.2. Comparación innovaciones no intensivas e innovación ligera.....	67
Tabla 3.3. Fuentes y facilitadores de las capacidades de innovación.....	76
Table 5.1. Definición de causas y efectos.....	101
Table 5.2. Subvariables para cada variable.....	102
Tabla 5.3. Expertones para los elementos en el sector apícola.....	106
Tabla 5.4. Subvariables seleccionadas para el sector apícola.....	107
Tabla 5.5. Tabla Causa-Causa.....	108
Tabla 5.6. Tabla Efecto-Efecto	108
Tabla 5.7. Tabla Causa-Efecto.....	109
Tabla 5.8. Efectos olvidados para el sector apícola.....	109
Tabla 5.9. Expertones para los elementos de los agricultores de quínoa.....	113
Tabla 5.10. Subvariables seleccionadas para los agricultores de quínoa.....	114
Tabla 5.11. Tabla Causa-Causa.....	114
Tabla 5.12. Tabla Efecto-Efecto	115
Tabla 5.13. Tabla Causa-Efecto.....	116
Tabla 5.14. Efectos olvidados para los agricultores de quínoa.....	116
Tabla 5.15. Expertones para los elementos para los productores de guayaba .	120
Tabla 5.16. Subvariables seleccionadas para los productores de guayaba	121
Tabla 5.17. Tabla Causa-Causa.....	122
Tabla 5.18. Tabla Efecto-Efecto	123
Tabla 5.19. Tabla Causa-Efecto.....	123
Tabla 5.20. Efectos olvidados para los empresarios de la guayaba.....	124

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Figura 3.1. Innovación inversa	62
Figura 3.2. Enfoque sistemático de la innovación ligera.....	69
Figura 4.1. Conceptos Fundamentales de la Teoría de la Decisión.....	89
Figura 5.1. Efecto olvidado entre C_3 y E_1	111
Figura 5.2. Efecto olvidado entre C_{17} y E_{23}	118
Figura 5.3. Efecto olvidado entre C_{21} y E_9	126

PRÓLOGO

PRÓLOGO

El éxito del proceso de paz en Colombia es una buena noticia para todos, pero, además, es una oportunidad para crear progreso y prosperidad. Las inversiones que se van consolidando se transformarán, poco a poco, en nuevos empleos y mejores sueldos para los colombianos que, a su vez, transformarán el cese del conflicto en una paz próspera, es decir, duradera.

La información de cómo se desarrollan los procesos tecnológicos y de innovación reduce la incertidumbre y, por tanto, el riesgo, por eso este trabajo de investigación que se presenta hará menos aventuradas las apuestas de los inversores internacionales, y singularmente españoles, en esta nueva etapa de prosperidad socioeconómica.

La investigación en modelos económicos y de crecimiento demuestra que los países y sus sistemas económicos progresan y generan riqueza en la medida en que son capaces de ofrecer perspectivas estables -lo que se denomina predictibilidad- en el proceder de sus instituciones y agentes sociales.

En este libro se hace una primera aproximación al análisis de los esfuerzos hechos para la formulación de políticas, programas, normas y leyes a favor del fomento de la innovación en Colombia, ofreciendo una explicación sobre la acumulación histórica de capacidades para el desarrollo institucional de la Ciencia y la Tecnología en Colombia. Estos esfuerzos se han centrado en la mejora de los procesos de innovación a diferentes niveles y sectores estratégicos del país.

La innovación tiene dinámicas diferentes que varían de acuerdo con el sector, la región y las organizaciones. A menudo carecen de la capacidad para desarrollar estrategias intensivas en capital, conocimiento y tecnología, pero ello no impide que los esfuerzos se focalicen hacia las denominadas *innovaciones no intensivas*. Éstas se caracterizan por optimizar los recursos existentes, haciendo uso de la creatividad y otras capacidades menos vinculadas directamente al capital (Blanco-Mesa y Baier-Fuentes, 2017).

El desarrollo de este tipo de innovaciones se da ante restricciones y escasez de recursos y conocimiento, en el que la transferencia de capacidades y la creatividad son claves para su desarrollo. En ese sentido, se abordan tres conceptos: la *innovación frugal*, la *innovación inversa* y la *innovación blanda*, que permiten explicar los aspectos generales sobre las innovaciones no intensivas y llegar a una definición de lo que es la *innovación ligera*, propuesta por Blanco-Mesa y Baier-Fuentes, en 2017.

Junto al concepto de *innovación ligera*, se hace una aproximación de las *capacidades de innovación* que son vistas desde diversos enfoques teóricos para buscar que contribuyan a la generación de ventajas competitivas y a mejorar el rendimiento. En ese sentido, poder medir la efectividad de las acciones de innovación y las capacidades que tienen las empresas es una tarea fundamental.

Las fuentes de la innovación resultan clave para que se introduzcan y desarrollen nuevos productos, servicios y procesos que requieren estrategia, planificación, generación de ideas, control y motivación, así como la transferencia de información en herramientas útiles, logrando mejorar el proceso de innovación. Entre las fuentes de innovación encontramos la estrategia de innovación, la gestión innovadora del conocimiento y la gestión de proyectos innovadores.

Teniendo en cuenta estos criterios de medición, se hace uso también de nuevos métodos para el tratamiento y medición de los datos. Los métodos usados provienen de los estudios de lógica difusa o multivalente y los subconjuntos borrosos. Las propiedades y características de estas herramientas nos permiten incluir información subjetiva y objetiva.

Usando la teoría de los efectos olvidados se propone el tratamiento para medir las capacidades de innovación en los sectores de la Guayaba, Apicultura y Quinoa en la región de Boyacá, Colombia. Este análisis permite observar las causas y efectos más relevantes para cada uno de los sectores y determinar aquellos olvidos más importantes que, al ser detectados, pueda mejorar la adopción de decisiones.

Dentro del análisis de las empresas de apicultura se resalta que existe una falta de estructura interna que brinde un medio fácil para que todos en la empresa comprendan los objetivos.

En cuanto a los resultados obtenidos para el sector de la quínoa se evidencia un interés mínimo por buscar patentar su producto, prefiriendo continuar con el formato actual de venta como materia prima para otros proveedores o comerciantes. Además, con el fin de dar valor agregado, es necesario visualizar qué otras formas de comercialización y trabajo del producto se pueden desarrollar y así poder promover el desarrollo de su capacidad competitiva dentro del mercado.

Sobre los resultados obtenidos en el sector de la guayaba se puede observar que, al ser una actividad enfocada principalmente a la comercialización de un producto primario, la generación de ideas de innovación es limitada. En ese sentido, se hace necesario repensar la forma de trabajo actual con el fin de concebir nuevas oportunidades incrementales y progresivas que promuevan la innovación a través de la generación de ideas, planificación de la innovación y búsqueda de canales alternos de comercialización.

Dra. Anna Maria Gil-Lafuente
Directora Observatorio de Investigación Económico-Financiera

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la Gobernación de Boyacá desde la Secretaria Técnica de Fomento Agropecuario-Asistencia Técnica Secretaria de Agricultura. Al grupo de Investigación de Estudios Empresariales en Entornos Inciertos (EEENI) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) a través del Proyecto de Investigación Cuantificación del efecto multiplicador de las capacidades de innovación ligera en pymes del sector agrícola en Colombia (Código SGI 2640). Al grupo de Investigación GEPADES de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO).

BIOGRAFÍAS

Fabio Blanco-Mesa

Profesor asociado de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Colombia). Es Ph. D. en Empresa de la Universitat de Barcelona (España). Ha publicado varios artículos en revistas internacionales, libros y actas de conferencias. Su campo de investigación se enfoca en: toma de decisiones, emprendimiento, competitividad, sistemas difusos, operadores de agregación, estrategia, stakeholders e incertidumbre.

Ernesto León-Castro

Profesor e investigador de la Universidad de la Salle Bajío (México). Es Ph. D. en Administración de la Universidad Autónoma de Occidente (México). Ha publicado artículos en diferentes revistas, libros y actas. Su campo de investigación se enfoca en: toma de decisiones, finanzas, sistemas difusos, operadores de agregación e incertidumbre.

Marlenne Gisela Velázquez-Cázares

Doctorando en Administración en la Universidad de Occidente (México). Tiene un M.Sc. en Gestión y un B.Sc. Ingeniería Industrial y de Sistemas del Instituto Tecnológico y de Educación Superior de Monterrey (México). Es profesora en el Instituto Tecnológico y de Educación Superior de Monterrey, la Universidad TecMilenio, la Universidad de Occidente y la Universidad Autónoma de Durango. Su interés en la investigación son responsabilidad social corporativa, competitividad, reputación, innovación, estrategia y toma de decisiones.

Jorge Cifuentes Valenzuela

Director del Programa de Administración de Empresas de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, en Bogotá, Colombia. Economista, Doctor en Administración de Negocios con Maestría en Gestión de las Organizaciones. Actualmente Consultor y docente en Gerencia Integral con énfasis en Gestión Estratégica, Innovación, Responsabilidad Social Empresarial, Emprendimiento en diferentes universidades de Colombia.

Vivian Sánchez

Coordinadora de Calidad de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, en Bogotá, Colombia. Administradora de empresas, Especialista en Gerencia Social, Especialista en Finanzas y MBA. Experiencia en proyectos de emprendimiento en Bogotá y en investigaciones a nivel nacional en temas de Comercio Justo, Economía Solidaria e Innovación.

1. INTRODUCCIÓN

La innovación es un concepto que ha evolucionado desde sus primeras acepciones desarrolladas por Schumpeter (1996), ya que no solo se tratan de descubrimientos tecnológicos de alto impacto (e inversión) dentro de las organizaciones, sino que comprende la introducción de un nuevo o mejora significativa en algún proceso, servicio, método, forma organizacional u cualquier otra practica interna o forma de relacionarse con el exterior por parte de la organización (European Commission et al., 2006).

Dentro de las organizaciones pequeñas y medianas (PyMES) se observa que los procesos de innovación tecnológica son poco comunes, siendo unas de sus principales causales el financiamiento que necesitan para poder adquirir bienes y/o el desarrollo de cambios sustanciales a los mismos. Sin embargo, esto no significa que innoven, sino todo lo contrario, ya que es dentro de las PyMES que tienen un contacto mas directo con su entorno (clientes, trabajadores, proveedores, comunidad, estado, entre otras) donde existen mayores posibilidades de innovación no tecnológica.

Ante esta situación, la Red Iberoamericana de Competitividad, Innovación y Desarrollo (REDCID) plantea la definición de innovación ligera, la cual es la siguiente:

“La innovación ligera es un proceso no tecnológico que conjuga mejoras a partir de elementos no inventariables, se produce desde los distintos grupos de interés, que permiten la transferencia de los conocimientos en la búsqueda de creación de valor social y organizacional” (Gil-Lafuente, 2016).

Asimismo, bajo este postulado inicial se plantean y se explican los elementos esenciales de las innovaciones no intensivas y es a partir de esta comparación que los autores construyen la definición holística de la innovación ligera:

*“La innovación ligera es un **proceso** que optimiza los **recursos** existentes para la generación de **productos y servicios diferenciados** y ase-*

*quibles dirigidos a **mercados** específicos y no atendidos, los cuales se basan en la **creatividad** y la **transferencia** y difusión del conocimiento entre los diferentes grupos de interés con la finalidad de **crear valor** a través de la solución de los **problemas y necesidades** sociales y organizacionales” (Blanco-Mesa y Baier-Fuentes, 2017).*

Estas definiciones sirven como base para el trabajo que se realiza en el presente libro, ya que un trabajo que nace dentro de la REDCID una vez definido el concepto de innovación ligera es el de Alfaro-García, Gil-Lafuente y Alfaro Calderón (2017) en donde se identifican diferentes áreas estratégicas para la medición de la innovación, algunas de estas son: Innovación estratégica, gestión innovadora del conocimiento, gestión de proyectos innovadores, facilitadores internos del proceso de innovación, facilitadores externos del proceso de innovación y objetivos de innovación.

Una vez detectadas las áreas principales donde se mide innovación ligera dentro de las organizaciones se realizó un cuestionario que consta de 58 preguntas, el cual permite identificar cuáles son las fortalezas y debilidades dentro de la organización respecto a cada una de las áreas estratégicas de innovación. La aplicación de estos cuestionarios se hicieron en 3 sectores primarios en Colombia, buscando determinar cuáles son aquellas áreas donde si se trabaja la innovación de forma adecuada y en donde se tienen debilidades o dificultades. Por otro lado, a través de los resultados identificar cuáles son las causas y efectos de segundo orden que se interrelacionan entre si y generan efectos negativos dentro del proceso de innovación en la empresa y cuya injerencia es desconocida por los dueños.

Para la detección de las relaciones de segundo orden se utilizaron dos metodologías difusas: la primera son los expertones (Kaufmann, 1988) el cual permite unificar los resultados obtenidos a través de los diferentes actores y la segunda la metodología de los efectos olvidados (Kaufmann y Gil-Aluja, 1988) la cual permite a través de matrices de relación entre causas y efectos determinar la relación de segundo orden que existen entre las variables y permite observar cuáles son las variables interpuestas que generan dicho olvido.

El uso de este tipo de metodologías basadas en información del tomador de decisiones responde a las necesidades de la lógica borrosa o difusa, la cual inicia con Zadeh (1965) y se basa en la lógica de partencia y no pertenencia mas que en la de verdadero o falso de la lógica clásica o booleana. Este tipo de metodologías son fundamentales en escenarios de incertidumbre, como aquel en donde se desarrollan las organizaciones, ya que permiten generar modelos similares a la forma en la que actúan los humanos e incorporar incertidumbre y ambigüedad en las formulaciones matemáticas, permitiendo generar resultados y escenarios que bajo los modelos clásicos no son posibles visualizar.

De tal forma, el objetivo del presente libro es la incorporación de las metodológicas de la lógica multivalente dentro del análisis de las capacidades de innovación de las organizaciones para poder detectar aquellas causas y/o efectos de segundo orden que están siendo olvidados por los tomadores de decisiones y que pueden tener una injerencia fuerte en el proceso de decisión una vez detectados y analizados. Las partes que anteceden el presente trabajo son las siguientes: el capítulo 2 presenta la evolución de la innovación en Colombia desde un punto de vista predominantemente político e institucional. El capítulo 3 analiza las diferentes definiciones de innovación hasta llegar al concepto de innovación ligera para posteriormente identificar las principales capacidades de innovación empresarial. El capítulo 4 muestra las principales características de la lógica multivalente y la toma de decisiones en entornos inciertos, al igual que las principales metodologías utilizadas para el análisis de los casos que son los expertones y efectos olvidados. El capítulo 5 exhibe los resultados de la medición de las capacidades de innovación en tres sectores en Colombia: apicultura, guayaba y quínoa. Finalmente, en el ultimo apartado se presentan las principales conclusiones observadas.

Bibliografía

- Schumpeter, J. A. (1996). *Capitalismo, Socialismo y Democracia* (Tomo I). Barcelona
- European Commission, OECD, and EUROSTAT. (2006). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. (3rd ed.). Madrid: OCDE.
- Gil-Lafuente, A. M. (2016). *Hacia la definición de innovación ligera*. Barcelona: Congreso REDCID.
- Blanco-Mesa, F. and Baier-Fuentes, H., 2017. Hacia una mirada integral de la innovación ligera: análisis conceptual de las innovaciones no intensivas. *Cuadernos del CIMBAGE*, 2(19), pp.79-103.
- Alfaro-García, V.G., Gil-Lafuente, A.M. and Alfaro Calderón, G.G., 2017. A fuzzy methodology for innovation management measurement. *Kybernetes*, 46(1), pp.50-66.
- Kaufmann A. Theory of expertons and fuzzy logic. *Fuzzy Sets and Systems*. 1988 Dec 1; 28 (3):295-304.
- Kaufmann, A. and Aluja, J.G., 1988. *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Milladoiro.
- Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), pp.338-353.

2. INNOVACIÓN EN COLOMBIA

2.1. Introducción

En el presente apartado se analizan los esfuerzos en la formulación de políticas, programas, normas y leyes que existen en Colombia para fomentar la innovación, con el objeto de explicar la acumulación histórica de capacidades para el desarrollo institucional de la Ciencia y la Tecnología en Colombia.

El desarrollo científico y tecnológico en Colombia, se origina en las políticas de industria y educación de los años treinta y cuarenta, con las administraciones de Olaya Herrera, López Pumarejo y Santos, comprendidas entre 1930 y 1942 en las cuales se promueve la naciente “burguesía Industrial” encargada del desarrollo e industrialización del país (Escobar, 2007).

Desde el inicio de la década de 1820, la historia política colombiana, se ha movido entre los partidos liberal y conservador, “...se suele entender que quienes apoyaban a Santander representaban el núcleo del futuro Partido Liberal, y los seguidores de Bolívar serían el embrión del Partido Conservador. Igualmente, se estima que esos partidos proceden de una pálida división derivada de las facciones independentistas, patriotistas, federalistas y centralistas” (Lozano, 2015, p.20).

Después del control del gobierno por parte de los conservadores, 1904 a 1930 (ibíd), se inicia el período conocido como la República Liberal de 1930 a 1946, en particular el denominado gobierno de la “Revolución en Marcha”, de Alfonso López Pumarejo, proponiendo reformas radicales basadas en la intervención resuelta del Estado, no sólo en lo político sino en lo económico y social, abriendo la nación colombiana a la industrialización y la modernización, con una reforma tributaria que por primera vez puso a los ricos a pagar impuesto de renta y una reforma laboral que consagró el derecho a la huelga (Biblioteca Nacional, 2019).

En este sentido, Senior (2014) sostiene que la segunda guerra mundial favoreció una política industrial de enfoque proteccionista y de sustitución de importaciones, con expansión del sector manufacturero en la ciudad, en tanto que en el campo se desata la violencia que acelera la concentración de la tierra y el desplazamiento de campesinos a los cinturones de miseria de las grandes ciudades.

De manera paralela, hacia 1920 Colombia requería entrar en la modernidad no solo en el ámbito económico, sino también en el educativo. Las diversas coyunturas y crisis económicas y fiscales de la época, la pérdida de Panamá, la producción y comercialización del café, la masacre bananera, los nuevos movimientos sociales y políticos, obligaban a un nuevo escenario universitario (Soto, 2005).

En efecto, en ésta década, el país contaba con 8 universidades públicas y 3 privadas y una población de 4 millones de habitantes, contexto en el cual se dio origen a las siguientes normas: Decreto 1917 de 1935, por el cual el Presidente de la República en uso de sus atribuciones legales, y considerando que para hacer más armónicos, serios y eficaces los altos estudios de las Ciencias Pedagógicas conviene reunir en una sola Facultad de Educación las tres que hoy están en función (ibíd).

Así mismo, la Ley 39 de 1936 por la cual se autoriza el envío de profesores universitarios al exterior y se crea la Escuela Normal Superior, constituyéndose con la Universidad Nacional en los referentes más importantes del sistema educativo. De otra parte, en el gobierno de Pedro Nel Ospina se expide la Ley 68 de 1935, con la intención de estrechar lazos entre la sociedad y la universidad, propiciando recursos técnicos para el modelo de industrialización (ibíd).

A partir del año 1968 con el Decreto 2869, en el marco de las facultades extraordinarias concedidas al presidente por la Ley 65 de 1967, se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, encargado de formular las políticas y programas de desarrollo científico y tecnológico del país y de sentar las bases para un mayor desarrollo científico y tecnológico en el país. A la fecha, estas normas han contribuido paulatinamente en la consolidación de la estructura legal, detallando el funcionamiento y desarrollo de programas relacionados con transferencia de tecnología, la formación del talento humano, la inversión privada y los costos de funcionamiento del sistema.

No obstante, anota Sierra “A pesar que los decretos fundacionales suenan despampanantes, la realidad no era así, y hubo que empezar con 12 fondos preca-

rios, con carencia de autonomía administrativa y un desconocimiento total sobre la realidad científica e investigativa en Colombia” (Sierra, 2015 p.129).

El esquema normativo de la innovación en Colombia, se enmarca a través de la historia en la ciencia y la tecnología, según Maxwell “la ciencia sólo puede contribuir al mayor bienestar social si se olvida de la sociedad para buscar exclusivamente la verdad”, es decir, la ciencia debe ser lo suficientemente objetiva para que cumpla con el fin definido desde la capacidad de innovación y desarrollo a la evolución económica y el progreso de la sociedad (Maxwell 1984 citado por Quintero Cano, 2010, p.225).

De otra parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, señala que el desarrollo de sociedades sostenibles tiene como base del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación (UNESCO, 2017), en otras palabras, las naciones que implementan, articulan y fomentan la ejecución de políticas, promueven la inversión y capacitan el talento humano, están enlazando un importante pilar para el crecimiento económico y desarrollo social del país.

Según Sánchez, “la innovación es una de las principales fuentes de competitividad y crecimiento económico; por este motivo, existe un creciente interés en conocer los procesos y determinantes de la innovación a escala de empresa, industria y país” (Sánchez, Jiménez, Pérez y de Luis, 2007, citado por Montalvo Gómez, 2016, p. 43). En consecuencia, existe un énfasis en la generación de la innovación en la sociedad del conocimiento la cual resulta sumamente significativa en la economía del conocimiento.

El marco normativo de la nueva política de desarrollo científico y tecnológico en el país, se inicia con la Constitución Política de Colombia de 1991, la Ley 29 de 1990 y los Decretos 393, 585 y 591 de 1991, los cuales se analizarán más adelante. Sin embargo, es en la presidencia de Virgilio Barco, periodo 1986-1990, donde se diseña el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, el cual fue ejecutado en la presidencia de Cesar Gaviria (1990 – 1994), en el marco de la Constitución Política citada.

A continuación, se presenta el desarrollo de estas políticas, programas, normas y leyes que existen en Colombia para fomentar la innovación, clasificados en tres períodos de acuerdo a su evolución.

- Un primer período de 1968 a 1994.
- Un segundo período, que comprende la década de 2000 a 2009.
- Un tercer período que comprende el año 2010 a 2019.

En palabras de Villaveces (2003), “igual que sucede con los procesos históricos, estas etapas son discernibles a posteriori, pero no tienen fechas ni límites exactos” (Villaveces, 2003, citado por Jaramillo, et al. 2004, p.7).

2.2. Políticas, Leyes y Normas del Período 1968 a 1994

Como se mencionó, la política de Ciencia y Tecnología en Colombia, se inicia con el decreto 2869 (1968), por medio del cual se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como un “organismo consultivo encargado de asesorar al Gobierno Nacional en todo lo relacionado con la política de desarrollo científico y tecnológico del país” y el relacionamiento con organismos internacionales con la política de integración latinoamericana.

En la Tabla 2.1, se observa la evolución de las leyes y normas del período 1968 a 1994, con los elementos que iniciaron la cultura de la investigación en Colombia y los retos para enfrentar las nuevas fronteras del conocimiento. En efecto, los Decretos 2869 (1968), 585, 591, 584 y 393 (1991), definieron la estructura y funciones de Colciencias, así como las normas de contratación en ciencia y tecnología, las comisiones de estudios de los investigadores en el exterior, las actividades de contratos de fomento y las asociaciones para los proyectos de investigación y la creación de tecnología.

De otra parte, la Ley 29 de 1990, dictó las disposiciones para la generación de conocimiento científico y de tecnología nacionales; también a los estímulos a la capacidad innovadora del sector productivo; a la importación selectiva de tec-

nología aplicable a la producción nacional; al fortalecimiento de los servicios de apoyo a la investigación científica y el desarrollo tecnológico; a la organización de un sistema nacional de información científica y tecnológica; y a los incentivos a la creatividad, en particular las producciones que benefician el mejoramiento de la vida y la cultura del pueblo.

Cabe destacar que la ley 29 de 1990, otorga importantes privilegios tributarios que debía asignar el Ministerio de Hacienda y Crédito público para la importación de bienes de capital con propósitos de investigación, debidamente avalados por el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”, Colciencias.

Tabla 2.1. Leyes, Normas y Decretos período 1968 a 1994

Norma	Tema	Derogaciones y Modificaciones
Decreto 2869 de 1968	Por medio del cual se constituye, se definen las funciones y se establecen los integrantes del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”	Fue derogado por el artículo 84 del decreto 1767 de 1990.
Decreto 1767 de 1990	Por medio del cual se estructura y define el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, se transforma el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”-Colciencias-en el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología-Colciencias.	Título I - derogado por el Decreto 585 de 1991 en el artículo 32. Título II - derogado por el Decreto 591 de 1991 en el artículo 20. Título III - derogado por el Decreto 584 de 1991 en el artículo 10.
	Se definen y regulan las normas de contratación en materia de ciencia y tecnología. Y se estructuran las normas sobre comisiones de estudios en el exterior de los investigadores nacionales.	

Cont...

Norma	Tema	Derogaciones y Modificaciones
Ley 29 de 1990	La acción del Estado, se dirigirá a crear condiciones para la generación de conocimiento científico y tecnología nacionales; a estimular la capacidad innovadora del sector productivo; a orientar la importación selectiva de tecnología aplicable a la producción nacional; a fortalecer los servicios de apoyo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico; a organizar un sistema nacional de información científica y tecnológica; a consolidar el sistema institucional respectivo y, en general, a dar incentivos a la creatividad, aprovechando sus producciones en el mejoramiento de la vida y la cultura del pueblo.	Derogada por la Ley 1286 de 2009. Artículos 6 y 8 modificados por la Ley 1286 de 2009.
Constitución Política de Colombia 1991	Es la carta magna de la República de Colombia, que reemplazó la Constitución Política de 1886	Desde 1991 hasta 2019, se han tramitado 48 reformas.
Decreto 585 de 1991	Crea el consejo nacional de ciencia y tecnología, organismo de dirección y coordinación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología como asesor principal del Gobierno Nacional en estas materias y se cambia de denominación al instituto colombiano para el desarrollo de la ciencia y la tecnología-COLCIENCIAS, de la misma forma se dictan otras funciones de otras entidades oficiales en materia de Ciencia y Tecnología.	Artículos 1,2,3,7,8,19, 20,21,22,23,26, 27 y 29 derogados por la Ley 1286 de 2009
Decreto 591 de 1991	Regula las actividades específicas de contratos de fomento de actividades científicas y tecnológicas.	Derogado por el artículo 81 de la Ley 80 de 1993.
Decreto 584 de 1991	Reglamentan los viajes de estudio al exterior de los investigadores nacionales.	

Cont...

Norma	Tema	Derogaciones y Modificaciones
Decreto 393 de 1991	Dicta las normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías.	
Decreto 2926 de 1991	Por el cual se aprueba el Acuerdo número 34 de 1991 que establece la estructura orgánica del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas”, Colciencias y se determinan las funciones de sus dependencias.	Derogado por el Artículo 2 del Decreto 2934 de 1994.
Ley 30 de 1992	Por el cual se organiza el servicio público de la Educación Superior	Artículo 35. El Consejo Nacional de Educación Superior (CESU), estará integrado, entre otros por el director de Colciencias.
Decreto 2934 de 1994	Se aprueba el acuerdo número 0021 del 20 de diciembre de 1994 que establece la estructura interna del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas”, Colciencias y se determinan las funciones de sus dependencias.	
CONPES 2739 de 1994	Desarrolla la política que el gobierno seguirá en lo referente al fomento científico y tecnológico del país, como elemento clave de la política de internacionalización de la economía y del salto social, partiendo del análisis del estado actual en términos de Ciencia y Tecnología a nivel nacional y los retos a enfrentar en la estrategia internacionalización.	

Fuente: elaborado por los autores

En el siguiente año, el 4 de julio de 1991, la Asamblea Nacional Constituyente, promulga la nueva Constitución Política de Colombia, con un giro sin precedentes en la historia del país, de la cual se extracta para los propósitos de este capítulo los artículos 70 y 71, que textualmente dicen: “El Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional,” (Const., 1991, art. 70)

Adicionado con el artículo 71 que dice: "...El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades" (Const., 1991, art. 71).

En este sentido, vale la pena destacar la norma que organiza el servicio público de la Educación Superior (Ley 30 de 1992), con la participación del director de Colciencias como miembro del Consejo Nacional de Educación Superior, CESU, organismo del Gobierno Nacional vinculado al Ministerio de Educación Nacional, con funciones de coordinación, planificación, recomendación y asesoría. Escenario que permiten vincular los propósitos y propuestas en ciencia y tecnología a los objetivos de la educación en Colombia.

A partir del año 1994, los avances de la política se encaminan en la formulación de una estrategia general de competitividad, bajo la cual se constituye un marco institucional con el fin de establecer una cultura exportadora fundamentada en la productividad (Reina, Castro, y Tamayo, 2013), como se verá en el siguiente ítem.

Bajo estos esquemas institucionales y la formulación de políticas y programas de desarrollo científico y tecnológico, citados en las normas anteriores, se concreta el marco teórico de las capacidades del país y el "rumbo" a seguir en las siguientes décadas.

2.2.1. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

A finales de 1994, se consolida la política de fomento científico y tecnológico del país, por medio del documento CONPES 2739-Colciencias, el cual plantea la estrategia que el gobierno seguirá en lo referente al fomento del desarrollo científico y tecnológico, como elemento clave de la política de internacionalización de la economía y del salto social.

En el Documento, se recogen varias de las recomendaciones de la Misión de Educación, Ciencia y Desarrollo, presentadas en el informe "Colombia: Al Filo de la Oportunidad", entre otras, la inversión del Gobierno Nacional en investigación

científica y tecnológica en torno al 0.2% del PIB en los últimos años, porcentaje que se ajusta al 0,5% si se incluyen los programas de transferencia de tecnología, la cooperación técnica internacional, la inversión privada y los costos de funcionamiento del sistema, cifras muy bajas comparadas con los países industrializados y aún con algunos de América Latina (CONPES 2739, 1994).

También se menciona que el sector agropecuario tiene la infraestructura y la experiencia de investigación tecnológica más importante del país, a través de ICA¹, CORPOICA², y otras entidades. Además de contar con un conjunto de centros de investigación privados (CENICAFE³, CENICANÑA⁴, CENIPALMA⁵, CENIACUA⁶), de grupos de investigación en diversas universidades y de fondos parafiscales que apoyan la investigación, experiencias importantes para apuntalar a otros sectores.

En cuanto a las debilidades del desarrollo científico y tecnológico resaltadas por el documento, se encuentra la limitada capacidad de planeación, seguimiento y evaluación de la investigación, la falta de competencia por recursos entre programas, la división de los presupuestos sectoriales de investigación, la lentitud del procesamiento y aprobación de solicitudes, y la inadecuada integración de los Consejos Nacionales Sectoriales con las instancias de programación de los respectivos Ministerios.

En resumen, el Documento plantea los objetivos y estrategia del desarrollo de la ciencia y la tecnología a través de la formación de recursos humanos altamente calificados, de políticas sectoriales activas, que contemplen la tecnología como factor crucial para el desarrollo de ventajas comparativas adquiridas, de generación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico orientado a asegurar un desarrollo sostenible, basado en el conocimiento y de la creación y consolidación de Centros de Investigación

1 Instituto Colombiano Agropecuario.

2 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

3 Centro Nacional de Investigaciones de Café.

4 Centro de Investigación de la Caña de Azúcar.

5 Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite.

6 Centro de Investigación de la Acuicultura de Colombia.

2.2.2. Sistema Nacional de Investigación, SNI

En este sentido, es preciso destacar que a través del desarrollo de la política del documento CONPES 2739, se apropia el concepto de “Sistema de Innovación” y se establece un modelo de Sistema Nacional de Innovación – SNI, convertido en pilar del sector productivo.

El SNI, se crea como un subcomponente del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y como escenario de encuentro con el sector productivo, desde el cual la investigación y gestión del conocimiento se orienta en Colombia hacia la competitividad, apoyados en la innovación como herramienta para su ejecución. Es en este momento, en el que se puede decir que se da inicio a una nueva etapa con una política explícita de innovación y competitividad, como lo anota Reina, Castro, y Tamayo (2013).

2.2.3. Sistemas Regionales de Innovación (SRI)

De la misma forma en que se han conformado el SNI, como alternativa de desarrollo para los países, las regiones y/o localidades se despliegan los Sistemas Regionales de Innovación, SRI. En efecto, el Documento CONPES 2739, plantea impulsar el proceso de descentralización de la capacidad de generación y uso de conocimiento a través de Programas Regionales de Desarrollo Científico y Tecnológico, que articulen las infraestructuras existentes y respondan a las necesidades de cada región.

Para este propósito se conformarán Centros Regionales de Capacitación e Investigación Científica y Tecnológica INNOVAR, que se pueden constituir sobre la base de los centros del SENA⁷, CORPOICA, Institutos de investigación sobre el medio ambiente y otras entidades del orden regional. Estos centros que contarán con el apoyo de COLCIENCIAS y de los respectivos Departamentos, ofrecerán al sector productivo servicios de investigación aplicada, desarrollo de prototipos, asistencia técnica, información tecnológica, capacitación técnica y laboratorios de metrología y control de calidad.

7. El Servicio Nacional de Aprendizaje.

2.3. Políticas, Leyes y Normas del Período 2000 a 2009

En el gobierno del presidente Pastrana, entre 1998 y 2002, se establece la Política Nacional para la Productividad y la Competitividad, a través de los convenios de competitividad de cadenas productivas (ver Tabla 2.2), producto del dialogo continuo entre el sector público y el sector privado, como lo manifiesta Hidalgo Pachón, (2016).

El Documento CONPES 3080 de 2000, reitera algunos de los objetivos del 2739, con mayor énfasis en temas de innovación, en los conceptos de generación y gestión del conocimiento y en la articulación entre el sector público, el sector privado y el académico, este último conocido como el Triángulo de Sábato, para alcanzar resultados que impacten en el desarrollo social y político del país.

En el período comprendido entre 2002 y 2005, Colciencias da un giro interesante al consolidar y apropiar la concepción de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS, con hechos que fueron relevantes para la historia, como el desarrollo de la Cátedra Colombia CTS+i – Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, con un enfoque social que se va fortaleciendo, sin embargo en el año 2005, en la administración de Álvaro Uribe, retoma una mirada economicista enfocada hacia la innovación y la competitividad en el contexto de la globalización, de esta manera, como lo expresa Senior Martínez (2014).

Sin embargo, el marco legal del cual parte la competitividad y productividad nacional se inicia en las políticas económicas y sociales bajo el CONPES 3297 de 2004, con la definición de la Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. Uno de los propósitos de este Documento, consistía en brindar las razones suficientes para que se entendiera la necesidad de contar con una institucionalidad permanente para la reflexión sobre temas de competitividad, los cuales se venían reflexionando desde 1998.

A partir del Documento CONPES 3297, se estructura la nueva Comisión Nacional de Competitividad y se consolida la Alta Consejería Presidencial para la Competitividad y la Productividad. En el 2006 se constituye el CONPES 3439,

por el cual se crea el Sistema Administrativo Nacional de Competitividad (SNC), que precisa como máximo organismo asesor en materia de competitividad a la Comisión Nacional de Competitividad y ordena la elaboración de una Política Nacional de Competitividad.

En el mismo año se expide el decreto 2828 de agosto de 2006, en el cual se organiza el Sistema Administrativo Nacional de Competitividad, con el fin de coordinar actividades estatales y de los particulares, relacionadas con la competitividad del aparato productivo nacional. Así mismo, se crea la Comisión Nacional de Competitividad, para promover el desarrollo económico y mejorar el nivel de vida de la población.

El Artículo 9 de este Decreto (modificado por el art. 2, del Decreto 1475 de 2008), decreta la creación de comisiones regionales de competitividad, cuya composición reflejará la adecuada participación de los principales actores sociales de la región. A continuación, en la Tabla 2.2 se observa la cronología y evolución de éstas normativas.

Tabla 2.2 Período 2000 a 2009 Leyes y Normas en Innovación

Norma	Tema	Derogaciones y Modificaciones
CONPES 3080 de 2000	Política Nacional de Ciencia y Tecnología, bajo tres objetivos principales: Fortalecer la capacidad del SNCyT; Orientar los esfuerzos de consolidación de la capacidad de investigación y generación de conocimiento y Fomentar procesos de articulación entre los sectores académico, público y privado.	
CONPES 3297 de 2004	Política Nacional de Competitividad y Productividad, se desarrolla a partir de 14 planes de acción que permitirán llevar al país a niveles de competitividad superiores a los actuales, uno de ellos es el plan de acción número 6 de Ciencia, Tecnología e Innovación.	
CONPES 3439 de 2006	Por el cual se regula la Institucionalidad y principios rectores de política para la competitividad y productividad	

Cont...

Norma	Tema	Derogaciones y Modificaciones
Decreto 2828 de 2006	Se organiza el Sistema Administrativo Nacional de Competitividad encargado de coordinar las actividades que realizan entes públicos y privados en relación con la formulación, ejecución y seguimiento de las políticas necesarias para fortalecer la posición competitiva del país en los mercados interno y externo.	Artículo 6, modificado por el decreto 61 de 2007. Artículo 9, modificado por el artículo 2 del decreto 1475 de 2008
Decreto 061 de 2007	Se determina la conformación de La Comisión Nacional de Competitividad y sus funciones.	
Decreto 1475 de 2008	Incluir al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y ejercerá la coordinación de las Comisiones Regionales de Competitividad	Modifica el decreto 2828 de 2006 y el decreto 061 de 2007.
CONPES 3527 de 2008	Política nacional de Competitividad y Productividad, La Comisión Nacional de Competitividad establece cinco pilares para la política de competitividad: desarrollo de sectores o clústeres de clase mundial; salto en la productividad y el empleo; formalización empresarial y laboral; fomento a la ciencia, la tecnología y la innovación, y estrategias transversales de promoción de la competencia y la inversión.	
CONPES 3533 de 2008	Bases de un plan de acción para la adecuación del sistema de propiedad intelectual a la competitividad y productividad nacional	
Ley 1253 de 2008	Por la cual se regula la productividad y competitividad y se dictan otras disposiciones; define la importancia de la competitividad y productividad, la debida formulación de la política de competitividad y productividad, regula la rendición de cuentas en cada administración en términos de competitividad y productividad a partir de los planes de desarrollo.	
Ley 1286 de 2009	Por la cual se modifica la ley 29 de 1990, se transforma a COLCIENCIAS en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia.	

Cont...

Norma	Tema	Derogaciones y Modificaciones
CONPES 3582 de 2009	Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, fundamentada en seis objetivos: Fomentar la innovación en los sistemas productivos; Consolidar la institucionalidad del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación; Fortalecer la formación del recurso humano para la investigación y la innovación; Promover la apropiación social del conocimiento; Focalizar la acción pública en áreas estratégicas; Desarrollar y fortalecer capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación.	

Fuente: Elaborado por los autores

Como parte también de este período, en el año 2009, se expide la Ley 1286, por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo y se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación a través de una cultura basada en la generación, apropiación y la divulgación del conocimiento y la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación y el aprendizaje permanentes. Así mismo, incorpora la ciencia, tecnología y la innovación como ejes transversales de la política económica y social del país.

Para finalizar esta década, se elaboró e incorporó la política pública del CONPES 3582 de 2009, en la cual se diseña la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, fundamentada en seis objetivos: Fomentar la innovación en los sistemas productivos; Consolidar la institucionalidad del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación; Fortalecer la formación del recurso humano para la investigación y la innovación; Promover la apropiación social del conocimiento; Focalizar la acción pública en áreas estratégicas; Desarrollar y fortalecer capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación.

2.4. Políticas, Leyes y Normas del Período 2010 a 2019

El período inicia con el gobierno del Presidente Juan Manuel Santos (2010 – 2014), la Ley 1450 de 2011 y el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, ver

Tabla 3, los cuales dan origen a las denominadas “5 locomotoras del crecimiento” (Turriago Hoyos y Hernández Salazar, 2011), identificadas como Minería, Vivienda, Agro, Innovación e Infraestructura.

Sobre la “locomotora de la innovación” el entonces Ministro de Hacienda, Juan Carlos Echeverry, expresó que la población colombiana no contaba con la mejor tecnología, ni con las fuentes de innovación existentes en el mundo, aspectos que limitan el crecimiento a largo plazo del país, el ascenso social y una mayor equidad (Echeverry, 2014).

Importante destacar el artículo 44 de ésta Ley 1450, por la cual se crea el Fondo de Modernización e Innovación para las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas, con el objeto de aplicar instrumentos financieros y no financieros, mediante cofinanciación no reembolsable de programas, proyectos y actividades para la innovación, el fomento y promoción de las Mipymes (este apartado modifica el artículo 17 de la Ley 590 de 2000).

En cuanto a incentivos tributarios, el artículo 36 de la Ley 1450, modifica el artículo 158-1, del Estatuto Tributario, reformado a su vez por el artículo 12 de la Ley 633 de 2000, por el cual las personas que realicen inversiones en proyectos calificados como de investigación y desarrollo tecnológico, según los criterios y las condiciones definidas por el Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación tendrán derecho a deducir de su renta, el ciento setenta y cinco por ciento (175%) del valor invertido en dichos proyectos en el período gravable en que se realizó la inversión, sin exceder el cuarenta por ciento (40%) de la renta líquida.

Por otra parte, mediante Acto Legislativo 05 de 2011, se constituye el Sistema General de Regalías, como fuente importante de ingresos para el desarrollo de Colombia. Los recursos naturales no renovables, RNNR, y el subsuelo son activos que pertenecen al Estado, por lo tanto los ingresos que generen deben beneficiar a toda la población (Hernández, Herrera, 2015).

Estos recursos están constituidos por los ingresos provenientes de las regalías como contraprestación por la explotación de los RNNR, los cuales se administran a través de un sistema de manejo de cuenta, conformado por diferentes fondos, beneficiarios y conceptos de gastos de acuerdo con los porcentajes establecidos en la normativa vigente (Planeación Nacional, 2019). El Fondo de Ciencia Tecnología e Innovación recibe un 10% y se distribuye a los departamentos en la misma proporción de los recursos de los Fondos de Desarrollo Regional (FDR) y del Fondo de Compensación Regional (FCR).

En febrero de 2012, en el marco de las estrategias del Plan de Desarrollo 2010 – 2014, nace la Unidad de Desarrollo e Innovación – INNPULSA Colombia, creada para promover el emprendimiento, la innovación y la productividad como ejes para el desarrollo empresarial y la competitividad de Colombia.

Esta unidad trabaja en cuatro estrategias, complementarias a la acción que ya tienen Colciencias y el Sena, que sirven para impulsar el emprendimiento y el progreso regional, y que permiten llegar a empresarios con instrumentos mucho más robustos que los hagan competitivos e innovadores: Emprendimiento dinámico innovador; Fondo de modernización e innovación empresarial para pymes; Innovación y emprendimiento en grandes empresas y Fomento a centros de I+D (Innpulsa Colombia, 2019).

En el año 2017 se expide el decreto 584, cuyo objeto es establecer lineamientos para la integración y las funciones de los Consejos Departamentales de Ciencia Tecnología e Innovación (CODECTI), los cuales asesoran al Gobierno departamental en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Así mismo, en el año 2017, se expide la Ley 1838 con el objeto de promover el emprendimiento innovador y de alto valor agregado en las Instituciones de Educación Superior (IES), denominadas Spin-off, que propenda por el aprovechamiento de los resultados de investigación y la transferencia de conocimientos a la sociedad como factor de desarrollo humano, científico, cultural y económico a nivel local, regional y nacional.

Las Spin-off son aquellas empresas basadas en conocimientos, sobre todo aquellos protegidos por derechos de Propiedad Intelectual, gestados en el ámbito de las IES, resultado de actividades de investigación y desarrollo realizadas bajo su respaldo, en sus laboratorios e instalaciones o por investigadores a ellas vinculados, entre otras formas. A continuación en la Tabla 3, se observan las normas y temáticas abordadas por las nuevas políticas gubernamentales en innovación.

En este período, vale la pena destacar el artículo 172 de la Ley 1955 de 2019, por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, a través del cual se crea el Sistema Nacional de Competitividad e Innovación (SNCI), con los siguientes objetivos:

- Aumentar la inversión pública y privada en ciencia, tecnología e innovación (meta 1,5% del PIB).
- Estimular la colaboración entre universidades y empresas para una investigación con mayor impacto (meta 59 acuerdos).
- Aprovechar los colombianos con doctorado que regresarán al país en los próximos años (meta 800 investigadores vinculados a empresas con apoyo del gobierno).
- Potenciar la innovación pública a través de herramientas para medir, fortalecer y articular capacidades de innovación (medición de todas las entidades nacionales y territoriales mediante el índice colombiano de innovación pública).

Tabla 2.3. Leyes y normas período 2011 a 2019

Norma	Tema	Derogaciones y Modificaciones
Ley 1450 de 2011		<p>Por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2010-2014; con la meta de alcanzar la paz, dar un gran salto de progreso social, lograr un dinamismo económico regional que permita desarrollo sostenible y crecimiento sostenido, más empleo formal y menor pobreza y, en definitiva, mayor prosperidad para toda la población.</p>
Acto Legislativo 05 de 2011	<p>Por el cual se constituye el Sistema General de Regalías, se modifican los artículos 360 y 361 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones sobre el régimen de regalías y compensaciones.</p>	<p>Ley 1530 de 2012, por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías.</p> <p>Decreto 1075 de 2012, por el cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los Órganos Colegiados de Administración y Decisión y las Secretarías Técnicas, de acuerdo a lo establecido en el artículo 6 de la Ley 1530 de 2012.</p> <p>Decreto 1541 de 2012, por el cual se modifican y adicionan los decretos 1074, 1075, 1076 y 1077 de 2012, mediante los cuales se reglamenta la Ley 1530 de 2012 que regula el Sistema General de Regalías.</p>
		<p>Acuerdo 27 de 2015, por el cual se establecen los criterios y requisitos para la formulación, presentación y aprobación de los programas y proyectos de Inversión de ciencia, tecnología e innovación a ser financiados con recursos del sistema General de Regalías.</p>

Cont...

Norma	Tema	Derogaciones y Modificaciones
Decreto 1500 de 2012	Redefine y organiza el Sistema Nacional de Competitividad bajo nuevos lineamientos, así como establecer algunos aspectos que permitan la articulación de las Comisiones Regionales de Competitividad en tal sistema.	Deroga en su integridad el Decreto 2828 de 2006, el Decreto 061 de 2007, el Decreto 1475 de 2008.
CONPES 3866 de 2016	Política Nacional de desarrollo productivo; tiene como objetivo el desarrollo de instrumentos que apunten a resolver fallas de mercado, de gobierno o de articulación, para aumentar la productividad y la diversificación del aparato productivo colombiano.	
CONPES 3668 de 2017	Informe de seguimiento a la política nacional de competitividad y productividad, los desafíos en Ciencia, Tecnología e Innovación son: Garantizar que mediante mecanismos efectivos se incentive la inversión del sector privado en CTI. - Promover alianzas entre las instituciones técnicas, universidades, y centros de investigación con el sector productivo, y fomentar la innovación productiva.	
Decreto 584 de 2017	Establece los Lineamientos para la integración y las funciones de los Consejos Departamentales de Ciencia Tecnología e Innovación (CODECTI), instancia encargada de asesorar a los Gobiernos Departamentales, encargados de orientar la formulación, implementación y gestión de políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación a nivel territorial.	
Ley 1838 de 2017	Dicta las normas de fomento a la ciencia, tecnología e innovación mediante la creación de empresas de base tecnológica (spin offs), tiene como objeto “Promover el emprendimiento innovador y de alto valor agregado en las Instituciones de Educación Superior (IES), que propenda por el aprovechamiento de 103 resultados de investigación y la transferencia de conocimientos a la sociedad como factor de desarrollo humano, científico, cultural y económico a nivel local, regional y nacional”.	

Cont...

Norma	Tema	Derogaciones y Modificaciones
Ley 1955 de 2019, artículo 172	El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”, crea el Sistema Nacional de Competitividad e Innovación (SNCI) con el objetivo de fortalecer la competitividad, se articulará con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI); el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA); la Comisión Intersectorial de Propiedad Intelectual (CIPI); el Consejo Nacional de Economía Naranja (CNEN); el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y los demás sistemas, órganos e instancias relacionadas con competitividad, productividad e innovación	
Ley 1951 de 2019	Por la cual crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, se fortalece el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación y se dictan otras disposiciones	

Fuente: elaborado por los autores

El sistema estará relacionado con emprendimiento, sostenibilidad, transformación digital, descentralización y cultura y economía naranja. Así mismo, por medio de la Comisión Nacional de Competitividad e Innovación se articularán el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI); el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA); la Comisión Intersectorial de Propiedad Intelectual (CIPI); el Consejo Nacional de Economía Naranja (CNEN); el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y los demás órganos e instancias relacionadas con competitividad, productividad e innovación, y se coordinará la elaboración, implementación y seguimiento de la agenda Nacional de Competitividad e Innovación.

Finalmente, mediante la Ley 1951 de 2019, el Congreso de Colombia, crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, como ente rector de la política de ciencia, tecnología e innovación que genere capacidades, promueva el conocimiento científico y tecnológico, contribuya al desarrollo y crecimiento del país y se anticipe a los retos tecnológicos futuros, siempre buscando el bienestar de los colombianos y consolidar una economía más productiva y competitiva y una sociedad más equitativa.

2.5. Conclusiones

Este apartado muestra la evolución de las políticas y normas para el desarrollo de la innovación en Colombia, de la acumulación histórica de las capacidades para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país.

El análisis muestra el desarrollo científico y tecnológico a partir de las políticas industriales y de educación, en particular desde la denominada Revolución Liberal de 1930 a 1942. En efecto, la segunda guerra mundial, la política industrial de enfoque proteccionista y de sustitución de las importaciones y las nuevas instituciones de educación superior con diferentes programas y profesiones, crean las condiciones para formular políticas que fortalezcan la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia.

En el primer período analizado, 1968 a 1994, se muestra la evolución de las normativas a través de las cuales se estructura y define el Sistema Nacional de Ciencia y tecnología, la creación de COLCIENCIAS y las acciones del Estado para estimular la capacidad innovadora del sector productivo, señaladas en la Ley 29 de 1990. Sección especial merece la creación del Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES, como autoridad nacional de planeación y organismo direccionador y coordinador de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología, a través de los estudios y aprobación de documentos.

En el segundo período, 2000 a 2009, se hacen énfasis especiales a la consolidación de las capacidades de SNCyT, la política nacional de competitividad y productividad en ciencia, tecnología e innovación y la transformación de COLCIENCIAS en un Departamento Administrativo, dependiendo directamente de la Presidencia de Colombia. El período se caracteriza por las buenas intenciones, pero débiles relaciones interinstitucionales y de ejecución de planes de desarrollo.

El tercer período 2011 a la fecha, ha significado un quiebre importante en cuanto a la creación de INNPULSA Colombia, El Sistema General de Regalías,

la creación del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación y también la creación del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, que se espera entre a funcionar a principios de 2020.

A título de comentario final, es importante destacar como a pesar de los esfuerzos por estructurar, definir e impulsar el sector de ciencia, tecnología e innovación, los indicadores de innovación en Colombia, son bajos y muy inferiores comparados con los países desarrollados e incluso con los países de la región, como lo señala el informe nacional de competitividad 2016 – 2017 del Consejo Privado de Competitividad, CPC, al indicar que el monto invertido en I+D (Investigación y Desarrollo Tecnológico) alcanzó solo el 0,23% del PIB en 2015, porcentaje bajo en comparación con los demás países de América Latina que en promedio registraron un 0,77% y de 2,3% en los países miembros de la OCDE (CPC, 2016 – 2017). La meta del Plan Nacional de Desarrollo 2018- 2022, es subir este indicador al 1,5 % del PIB.

Bibliografía

Asencio - Cabot , E. (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. *Educación y Educadores*, 282-296.

Bona, L. M. (2016). Subdesarrollo y excedente económico: una conexión posible entre los aportes de Paul Baran y Celso Furtado. *CEC*, 95-120.

Congreso de la República de Colombia. (06 de Julio de 2017). Ley 1838 de 2017. doi:

<https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ley1838-2017.pdf>

Congreso de la República de Colombia. (27 de Febrero de 1990). Ley 29 de 1990. doi:

<https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ley-29-1990.pdf>

Congreso de la República de Colombia. (28 de Diciembre de 1992). Ley 30 de 1992. *Fundamentos de la Educación Superior*.

doi:https://www.cna.gov.co/1741/articles-186370_ley_3092.pdf

Congreso de la República de Colombia. (27 de Noviembre de 2008). Ley 1253 de 2008 - Por la cual se regula la productividad y competitividad. doi:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=33966>

Congreso de la República de Colombia. (23 de Enero de 2009). Ley 1286 de 2009. doi:
https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ley_1286_2009.pdf

Congreso de la República de Colombia. (16 de Junio de 2011). Ley 1450 de 2011. doi:
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1450_2011.html

Congreso de la República de Colombia. (28 de Enero de 2019). Ley 1952 de 2019. doi:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=90324>

Congreso Nacional de la República de Colombia. (18 de Julio de 2011). Acto Legislativo 05 de 2011. doi:
<https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/actolegislativo-05-2011.pdf>

Constitución Política de Colombia. (1991). [Const.]. *2da Ed.* . Legis.

El Consejo Nacional de Política Económica y Social. (28 de Junio de 2010). CONPES 3668 de 2010. doi:
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3668.pdf>

El Consejo Nacional de Política Económica y Social — CONPES. (2 de Noviembre de 1994). CONPES 2739 de 1994 - Política Nacional de Ciencia y Tecnología. doi:
<https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/conpes-2739.pdf>

El Consejo Nacional de Política Económica y Social — CONPES. (28 de Junio de 2000). CONPES 3080 de 2000 - Política Nacional de Ciencia y Tecnología. doi:
<https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/conpes-3080-2000.pdf>

El Consejo Nacional de Política Económica y Social — CONPES. (26 de Julio de 2004). CONPES 3297 de 2004 - Agenda Interna para la Productividad. doi:
<http://bdigital.unal.edu.co/2330/1/luciadelpilarbohorquezavendano.2009.pdf>

El Consejo Nacional de Política Económica y Social — CONPES. (14 de Agosto de 2006). CONPES 3439 de 2006 - Institucionalidad y principios rectores de política para la Competitividad y Productividad. doi:
<http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sncei/Documents/Conpes-3439-de-2006.pdf>

El Consejo Nacional de Política Económica y Social — CONPES. (23 de Junio de 2008). CONPES 3527 de 2008- Política Nacional de Competitividad y Productividad. doi: <http://colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Documents/Conpes-3527-de-2008.pdf>

El Consejo Nacional de Política Económica y Social — CONPES. (14 de Julio de 2008). CONPES 3533 de 2008 - Bases de un Plan de Acción para la adecuación del Sistema de Propiedad Intelectual a la competitividad y productividad nacional 2008-2010. doi: https://www.disanejercito.mil.co//recursos_user///DISAN%20EJERCITO/LABORATORIO%20DE%20REFERENCIA%20E%20INVESTIGACION/NORMATIVIDAD/conpes_3533_-_plan_nacional_propiedad_intelectual_-_2008.pdf

El Consejo Nacional de Política Económica y Social — CONPES. (27 de Abril de 2009). CONPES 3582 de 2009- Política nacional de ciencia, tecnología e innovación. doi: <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Documents/conpes-3582-de-2009.pdf>

El Consejo Nacional de Política Económica y Social. (8 de Agosto de 2016). CONPES 3866 de 2016 - Política Nacional de Desarrollo Productivo. doi: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3866.pdf>

Escobar , A. (2007). *La Invención del Tercer Mundo construcción y deconstrucción del desarrollo*. Caracas - Venezuela: Fundación Editorial el perro y la rana.

Hidalgo Pachón , L. R. (2016). *Estrategias Para El Fortalecimiento De La Competitividad De La Cadena Productiva De Plantas Aromáticas En Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (15 de Enero de 2007). Decreto 61 de 2007. doi: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normatividad/Decreto%2061%20de%202007.pdf>

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (13 de Julio de 2012). Decreto 1500 de 2012. doi: <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2012/Documents/Julio/13/Decreto-1500-13-julio-2012.pdf>

Ministro de Gobierno de la República de Colombia. (26 de Febrero de 1991). Decreto 584 de 1991. doi: <https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-584-1991.pdf>

Ministro de Gobierno de la República de Colombia. (26 de Febrero de 1991). Decreto 591 de 1991. doi:
<https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-591-1991.pdf>

Montalvo Gómez, M. Á. (2016). Hacia un espacio eurolatinamericano para educación superior, ciencia, tecnología e innovación: un mecanismo de cooperación en la relación ue-México. *InterNaciones*, 37-56.

Oquendo Gómez, A. F., and Acevedo Álvarez , C. A. (2012). El sistema de Innovación Colombiano: fundamentos, dinámicas y avatares. *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 105-120.

Porter , M. (2008). La ventaja competitiva de las naciones. *Facetas*, 5-12.

Presidencia de la República de Colombia. (20 de 11 de 1968). Decreto 2869. doi:
<https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-2869-1968.pdf>

Presidencia de la República de Colombia. (06 de Agosto de 1990). Decreto 1767 de 1990. doi:
<https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-1767-1990.pdf>

Presidencia de la República de Colombia. (31 de Diciembre de 1991). Decreto 2926 de 1991. doi:
<https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-2926-1991.pdf>

Presidencia de la República de Colombia. (8 de Febrero de 1991). Decreto 393 de 1991. doi:
<https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-393-1991.pdf>

Presidencia de la República de Colombia. (26 de Febrero de 1991). Decreto 585 de 1991. doi:
<https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-585-1991.pdf>

Presidencia de la República de Colombia. (31 de Diciembre de 1994). Decreto 2934 de 1994. doi:
<https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-2934-1994.pdf>

Presidencia de la República de Colombia. (23 de Agosto de 2006). Decreto 2828 de 2006 - Sistema Administrativo Nacional de Competitividad. doi:
<http://www.desarrolloeconomico.gov.co/sites/default/files/marco-legal/Decreto-2828-2006.pdf>

- Presidencia de la República de Colombia. (06 de Mayo de 2008). Decreto 1475 de 2008. doi:<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=30097>
- Presidencia de la República de Colombia. (4 de Abril de 2017). Decreto 584 de 2017. doi:
<https://www.Colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-584-2017-codecti.pdf>
- Presidencia de la República de Colombia. (24 de Enero de 2019). Ley 1951 de 2019. doi: <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201951%20DEL%2024%20DE%20ENERO%20DE%202019.pdf>
- Quintero Cano, C. A. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Zona Próxima, núm. 12*, 222-239.
- Reina, M., Castro, F., and Tamayo, L. (2013). *Informe BID - Competitividad - 20 Años de Políticas de Competitividad en Colombia*. Bogotá: FEDESARROLLO.
- Rodríguez Modroño, P. (2012). Análisis relacional del capital social y el desarrollo de los sistemas productivos regionales. *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 261-290.
- Romero, J. (2016). Política industrial: única vía para salir del subdesarrollo. *Economía Informa núm. 397*, 3-38.
- Senior Martínez, J. E. (2014). Editorial La evolución de la política de ciencia, tecnología e innovación en Colombia. *Ingeniare*, 9-13.
- Turriago Hoyos, A., and Hernández Salazar, G. (2011). Análisis de capacidades y evolución del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 49-60.
- UNESCO. (2017). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sostenible*. Obtenido de Oficina de la UNESCO en MONTEVIDEO: Oficina de la UNESCO en MONTEVIDEO.

3. INNOVACIÓN LIGERA Y CAPACIDADES DE INNOVACIÓN

3.1. Innovación

Schumpeter (1942) propuso un primer acercamiento al concepto de innovación y su dinamismo dentro del desarrollo económico y la competitividad. Dicho concepto se enfoca en un proceso de “destrucción creativa” donde las nuevas tecnologías, productos y procesos destruyen los ya existentes, y menciona la introducción de nuevos productos, procesos, métodos de producción, suministro de materias primas, métodos de gestión y apertura de nuevos mercados como tipos de innovación.

Desde entonces, una abundante cantidad de definiciones de innovación han aparecido. El Manual de Oslo publicado por la OECD es una de las guías sobre innovación más reconocidas. Divide la innovación en dos tipos: innovación de producto e innovación de procesos empresariales, y en su última edición define una innovación como:

... “un producto o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de los mismos) que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de la unidad y que ha sido puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o puesto en uso por la unidad (proceso)” (OECD/Eurostat, 2018, pag. 32).

La innovación se ha convertido en un elemento fundamental en el mundo empresarial y un componente prioritario en la agenda de la mayoría de los países en el mundo, esto debido principalmente al impacto que tiene en la economía en general, la productividad, el crecimiento económico, la competitividad y el bienestar (OECD/Eurostat, 2018).

El fenómeno de la innovación es dinámico y se ha enfocado principalmente en la tecnología, donde los países desarrollados llevan un ventaja importante sobre el resto de las regiones en desarrollo. Los cambios tecnológicos estimulan innovaciones radicales e incrementales para la introducción de nuevos productos, servicios y procesos. Pero la innovación ya no es un privilegio de los países ricos, de hecho en los últimos años las corporaciones multinacionales (MNCs) invierten

una gran cantidad de recursos en mercados emergentes. Estas empresas comprenden el potencial de los países en desarrollo, y enfrentan los desafíos y restricciones que estos mercados presentan.

Por su parte, el modelo de innovación tradicional en regiones desarrolladas se caracteriza por su inversión intensiva en capital, recursos y conocimiento, por tener indicadores como el gasto en I+D y patentes, propiedad intelectual, con el fin de lograr innovaciones científicas, tecnológicas y funcionales (NESTA, 2009). Los países con economías desarrolladas y sus organizaciones son los que disponen de los recursos y tecnologías para desarrollar innovaciones intensivas o “innovaciones de alta intensidad” (Blanco-Mesa y Baier-Fuentes, 2017), logrando capacidades de innovación elevadas, adaptándose a cambios rápidos, y la posibilidad de identificar y medir sus procesos de innovación.

Dichos procesos de innovación difieren según el sector, región y organizaciones, ya que no todos cuentan con los recursos, conocimiento y tecnología para desarrollar innovaciones intensivas, por lo que presentan innovaciones progresivas y cambios pequeños. Innovar no es fácil, puede llegar a ser caro y con resultados inciertos, no obstante aún en un contexto restringido de recursos y capacidades, las organizaciones pueden innovar. Blanco-Mesa y Baier-Fuentes (2017) denominan “innovaciones no intensivas” al tipo de innovaciones que se caracterizan por optimizar los recursos existentes, que con un poco de creatividad y apropiación de sus conocimientos logran de manera efectiva la resolución de problemas.

Este tipo de innovaciones en general responden y atienden a un mercado emergente y de bajos recursos, con productos y servicios económicos, útiles, eficientes y de óptima calidad (The Economist, 2010). Las innovaciones no intensivas se desarrollan ante restricciones y escasez de recursos y conocimiento, por lo que la optimización de los mismos, la transferencia de capacidades y la creatividad son claves para su desarrollo. Por otro lado, también existen innovaciones no intensivas en productos y servicios que impactan la percepción sensorial, intelectual y la estética para atraer a los consumidores.

Es posible encontrar diferentes definiciones de las innovaciones no intensivas: *catalytic innovation, disruptive innovation, frugal innovation, Gandhian innovation, indigenous innovation, jugaad, reverse innovation, blowback innovation, BOP innovation, bricolage, resource-constrained innovation, trickle-up innovation* (Agarwal et al., 2017), *soft innovation* (Stoneman, 2010), las cuales comparten características claves como accesible, adaptable, económico, fácil uso, eficiente, ingenioso, oportuno, valioso, atractivo, entre otros.

Para comprender los aspectos generales de las innovaciones no intensivas se presentan las innovación frugales, innovaciones inversas e innovaciones blandas, las cuales se caracterizan por no ser intensivas en capital y en I+D, por la optimización de sus recursos y capacidades, la creatividad, la transferencia de conocimiento y la diferenciación. Lo que nos llevará a fundamentar el concepto de Innovación Ligera.

3.1.1. Innovaciones frugales

Prahalad (2006) introdujo el concepto de base de la pirámide (BOP, *bottom of the pyramid*) refiriéndose al mercado más amplio del mundo (más de 4 mil millones de consumidores que viven con menos de 2 dólares al día), la población de bajos recursos, que en su mayoría reside en los países en desarrollo y mercados emergentes. El autor menciona que esta población ha sido desatendida tanto por el sector público como el privado, y representa un enorme potencial económico, una oportunidad única para innovaciones que resuelvan problemas y atiendan sus necesidades.

La innovación frugal se enfoca especialmente en lo esencial, la simplicidad y economicidad de los productos y servicios, haciendo un uso razonable de los recursos disponibles, presentando alternativas y soluciones a los consumidores a un precio bajo y con una buena calidad. De manera general, una innovación de un producto no solo crea nuevos productos sino también proporciona mejoras significativas en su rendimiento, función y utilidad para el usuario. Sin embargo, las innovaciones frugales van más allá, al brindar una solución de escasos recursos, con un resultado significativamente más barato que la competencia y alude a un segmento

de mercado no atendido. La Tabla 3.1 muestra una descripción general de la innovación frugal, así como las características más conocidas de este tipo de innovación.

El concepto de innovación frugal se asocia al término hindú *jugaad* que se refiere a hacer lo mejor posible con lo que se tiene. Lo que implica que los productos, servicios y procesos deben pensarse y diseñarse teniendo en cuenta las restricciones existentes, lo que en ocasiones lleva a nuevos modelos de negocios. A veces, es necesario trabajar el proceso de innovación de adelante hacia atrás, estableciendo restricciones (económicas, funcionales, etc.) y a partir de ahí diseñar el proceso para el desarrollo de la innovación.

Tabla 3.1. Descripción general y características de la innovación frugal

Innovación Frugal	
<i>Descripción</i>	Las innovaciones frugales son productos, servicios, procesos y modelos de negocios simples, útiles, funcionales, asequibles, ingeniosos, “suficientemente buenos” y de buena calidad, desarrollados en entornos con recursos limitados. Generalmente se basan en nuevos productos con aplicaciones nuevas a precios más bajos que los existentes. Tienen una mayor novedad que los productos con innovaciones de costos bajos.
<i>Características</i>	Asequible, creativo, fácil de usar, útil, económico, eficiente, accesible, flexible, adaptable, ingenioso, apropiado, simple, básico, innovador, barato, sin lujos, de calidad, enfocado a la esencial, valioso, funcionalidad limitada o específica, con recursos limitados/restringidos, robusto, conveniente, rentable, ecológico, incluyente, suficientemente bueno, centrado en el ser humano y a soluciones a problemas, improvisado, inferior, intuitivo, local, de bajo costo, portátil, radical, confiable, resistente, inteligente, social, sofisticado, estructurado, suficiente, diseño sostenible, sustentable, técnico, oportuno.

Fuente: Elaboración propia

Si bien las innovaciones frugales se asocian a innovaciones de bajo costo, en realidad son innovaciones improvisadas nacidas del ingenio y la creatividad,

y pueden ir desde innovaciones en modelos de negocios, hasta innovaciones de procesos, nuevos productos y servicios simples y sofisticados. Estas innovaciones pueden ser bastantes novedosas y en ocasiones ir más allá de productos de bajo costo o que son “suficientemente buenos”, presentando productos completamente nuevos o con aplicaciones nuevas a precios más bajos.

Este tipo de innovación logra su objetivo de manera económica, y representa una gran oportunidad de desarrollo para las economías emergentes donde los recursos son limitados. La innovación frugal se ha enfocado principalmente en países en vías de desarrollo, sin embargo también se adopta en los países avanzados al ver un alto potencial en la población de bajos recursos.

La innovación frugal rediseña y reformula procesos enteros de producción y modelos de negocios. Según, Soni y Krishnan (2014) para llegar a este tipo de innovaciones se necesita de una mentalidad frugal, que permita encontrar diferentes formas de pensar y solucionar problemas con los recursos disponibles, así como improvisación, ingenio y creatividad. Esta innovación comprende un proceso ajustado para minimizar costos y maximizar la creación de valor para los clientes con el mínimo de desperdicio. Las innovaciones frugales resultan en productos asequibles y soluciones localizadas, que han abierto mercados, mejorando las condiciones tanto para empresas locales, las MNCs, así como para un gran número de clientes que no habían sido atendidos.

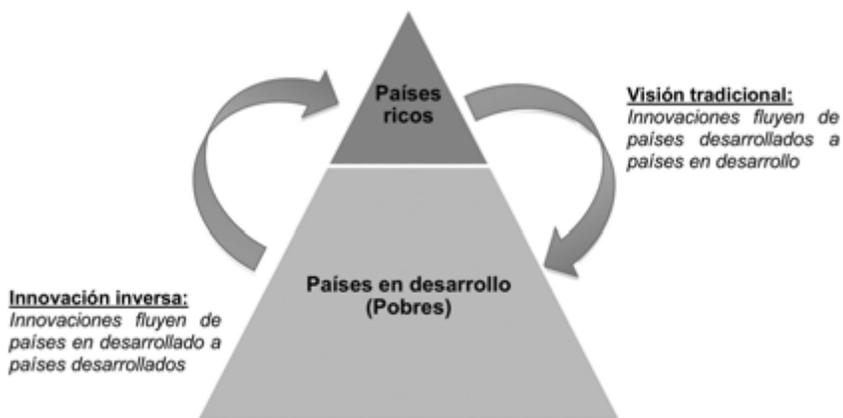
Las MNCs juegan un papel importante dentro de la innovación frugal en los mercados emergentes, ya que estas tienen la oportunidad de realizar experimentos de bajo costo, y transferir recursos y capacidades que permiten adaptar productos y servicios globales a las necesidades locales de manera efectiva y a precios más bajos. Por otro lado, las MNCs emergentes han explotado exitosamente las innovaciones frugales, implementando capacidades, recursos y conocimiento local para desarrollar productos y servicios con un alto valor a un muy bajo precio. Por ejemplo, las empresas como Tata que fabricó el Tata Nano (el carro más barato del mundo), Godrej, Galanz, entre otros, han desafiado a las grandes multinacionales gracias a sus precios más bajos y han demostrado una nueva forma de atender a los consumidores desatendidos de los países en desarrollo (Hossain, 2018).

3.1.2. Innovaciones inversas

Las innovaciones han permitido que la brecha entre los países en desarrollo y los países desarrollados cada vez es menor. La innovación en mercados emergentes ha tomado relevancia en los últimos años, debido al gran potencial económico que estos mercados representan. Existen innovaciones que fueron inicialmente creadas en países en desarrollo y que lograron abrirse camino en países desarrollados. A éste tipo de innovación se le conoce como innovación inversa.

La innovación inversa toma entonces un flujo opuesto al de una innovación tradicional, es decir va de un país en desarrollo a un país rico, como se muestra en la figura 1. Este tipo de innovaciones son en realidad innovaciones frugales desarrolladas en y para mercados emergentes, para luego brincar a países desarrollados (Zeschky, Winterhalter y Gassmann, 2014). Así pues, las innovaciones inversas son soluciones con recursos restringidos, desarrolladas en economías en desarrollo, para luego ser transferidas a países desarrollados con ciertas modificaciones.

Figura 3.1. Innovación inversa



Fuente: Elaboración propia basado en (Govindarajan y Ramamurti, 2011).

Es importante mencionar que existen diferentes razones por las que las innovaciones inversas ocurren. Dentro de los países desarrollados existen consumidores preocupados por los precios, o bien segmentos de población pobres o de clase media que encuentran atractivos este tipo de innovaciones de productos económicos y lo suficientemente buenos para satisfacer sus necesidades. Además, estas innovaciones desarrolladas en países emergentes pueden llegar a ser demandadas en países desarrollados al encontrarlos novedosos, más funcionales, flexibles, de fácil uso o adaptables, creando nuevos segmentos de mercado y desarrollando tecnologías a la vanguardia.

Por supuesto, no todas las innovaciones desarrolladas en mercados emergentes funcionan o tienen éxito en los países desarrollados, esto dependerá del tipo de innovación, el rango de precio, así como las necesidades y características del segmento o mercado al que va dirigido.

Rosca, Arnold y Bendul (2017) presentan un modelo de negocio para las innovaciones inversas, el cual se enfoca en: el cliente objetivo, es decir primero pensar en los clientes de las economías emergentes y luego en los de las economías desarrolladas; la propuesta de valor, que son los productos y servicios de buena calidad, asequibles, funcionales, con precios bajos y centrarse en el cliente para identificar y desarrollar productos que resuelva sus problemas y necesidades; el modelo de ingreso, que se refiere a los nichos de mercado en las economías desarrolladas con necesidades similares a las masas, así como los segmentos de mercado ignorados o no atendidos dentro de los países desarrollados; por último menciona la cadena de valor, la cual empieza con la introducción de la innovación en al menos un país en desarrollo, es necesario reinventar el producto desde cero si es posible, construir nuevas competencias centrales y plataformas de crecimiento global basadas en mercados emergentes.

Las innovaciones inversas son cada vez más comunes y se han convertido en una estrategia de las MNCs. Las empresas se han dado cuenta de que ya no importa solo exportar, sino también innovar para poder aprovechar las oportunidades de las economías en desarrollo y llevar esas innovaciones a una escala global. Por

su parte las empresas en economías emergentes deben reconocer a la innovación inversa como una oportunidad de internacionalizarse y alcanzar nuevos mercados. La innovación inversa no es una opción, la dinámica del mercado y los grandes cambios sociales, económicos y tecnológicos han impulsado a la innovación como un determinante clave en el mundo empresarial.

Aunque la innovación inversa parece similar a algunos conceptos y tipos de innovación ya conocidos, también es un concepto único, por que no solo implica innovación para mercados emergentes, consumidores de bajos ingresos o innovaciones de bajo costo, sino también innovaciones que surgen de nuevos contextos y que logran brincar a nuevos mercados.

3.1.3. Innovaciones blandas

El diseño es un atributo adicional puede influir en la utilidad y apariencia de los productos. Este cambio o mejora de diseño puede crear una respuesta positiva por parte de los consumidores, sin embargo éste debe ser significativo para lograr un cambio atractivo y la diferenciación.

Es posible encontrar innovaciones que afectan el rendimiento sensorial e intelectual de los productos y servicios, no solo el rendimiento funcional. Stoneman (2010) define a la innovación blanda (*soft innovation*) como aquella innovación que impacta principalmente la percepción sensorial, y ofrece un atractivo estético o intelectual en lugar de funcional de los productos y servicios. Lo anterior va más allá de la belleza visual, también atañe el olfato, el gusto, el sonido y el tacto, y los cambios pueden ser tangibles e intangibles. Esta innovación introduce o adiciona atributos a productos y servicios que influye en la percepción de los consumidores, haciéndolos más atractivos. Este tipo de innovación puede crear productos, servicios y procesos completamente nuevos, con una estética diferente, o bien permite la diferenciación.

La variedad y la diferenciación de los productos y servicios son elementos importantes dentro de la innovación blanda, que a su vez pueden llegar a crear nuevos segmentos de mercado, mejorar el bienestar de los consumidores, im-

pactar en la competencia y en el crecimiento económico. Cuando en el mercado existen una gran cantidad de productos y servicios con diferentes variantes, los consumidores comienzan a valorar tanto la dimensión funcional como la estética, basándose no solo en sus necesidades, sino también en sus gustos y presupuesto. Así las innovaciones blandas se alimentan del comportamiento y las tendencias en la percepción de los consumidores, es decir necesitan crear conocimiento para abrirse camino en el mercado.

Cabe mencionar que la diferenciación puede ser vertical, si todos los compradores prefieren un producto sobre otro a un precio determinado, es decir los productos pueden clasificarse de manera objetiva por su calidad superior o inferior. Una diferenciación horizontal ocurre cuando uno de los productos es preferido por unos consumidores y el otro por otros consumidores a un precio dado. Este tipo de diferenciación es de calidad subjetiva, debido a que puede ser juzgada mejor o peor por distintas razones, preferencias, percepciones y necesidades de cada consumidor.

La innovación blanda puede presentarse en cualquier sector, industria o mercado, y puede ir desde cambios en productos en las industrias creativas (video juegos, libros), hasta cambios estéticos en productos y servicios que por naturaleza son funcionales o bien de otras industrias (nuevo modelo de automóvil). El primer tipo de innovación blanda se caracteriza por la naturaleza estética de las industrias creativas, las cuales dependen de la variedad y la creatividad. El segundo aplica a las industrias donde su producción y procesos pueden descomponerse en diseños modulares, que permite la modificación y producción de cada parte de forma independiente, para luego juntarse y dar forma al producto. Lo anterior, potencia la creación de variantes permitiendo el uso de innovaciones blandas para diseñar una línea de productos ya existentes. Este tipo de innovaciones blandas dependen de la naturaleza funcional y tecnológica de los productos.

Hasta ahora la innovación se ha centrado mayormente en los aspectos económicos y las mejoras funcionales y tecnológicas de productos, servicios y procesos. Sin embargo, estos aspectos pueden explicar solo una parte de todo lo que en realidad puede comprender la innovación. La innovación blanda es una fuente que

contribuye significativamente al desarrollo económico y al rendimiento de la empresa, pero ha sido ignorada dentro de los métodos de medición de la innovación. La industria depende no solo de la introducción de nuevos productos, sino también del continuo lanzamiento de nuevas variantes de productos que mantienen su demanda, lo que refuerza el valor de las innovaciones blandas para las empresas (Stoneman, 2010).

3.2. Innovación ligera

Como se ha mencionado, la innovación de manera tradicional tiene un enfoque intensivo en tecnología, alta inversión de capital, I+D, recursos y conocimientos. Está claro que las innovaciones no intensivas, no siguen el modelo tradicional y surgen como respuesta al contexto limitado de recursos, haciendo uso de la creatividad, conocimientos y variantes para el desarrollo de productos y para dar solución efectiva a problemas.

La innovación frugal y la innovación inversa se enfocan en el uso razonable y económico para obtener productos y servicios funcionales a precios bajos, con la diferencia de que la innovación frugal se desarrolla en mercados emergentes, mientras que las innovaciones inversas son desarrolladas primero en mercados emergentes para luego ser transferidas a mercados desarrollados. Por su parte, las innovaciones blandas introducen aspectos estéticos y variantes para hacer los productos y servicios diferenciados y más atractivos para los consumidores. Este tipo de innovaciones no requieren ser intensivos en I+D y capital, además de que se caracterizan por adaptarse y transferir conocimiento, por hacer un uso óptimo de los recursos y capacidades existentes dentro de la organización. En realidad, estos tres tipos de innovación engloban los aspectos generales de las innovaciones no intensivas que fundamentan el concepto de *Innovación Ligera*.

La innovación ligera es un concepto relativamente nuevo. Gil-Lafuente (2016) propuso una aproximación al concepto y definió la innovación ligera como :

“...un proceso no tecnológico que conjuga mejoras a partir de elementos no inventariables, se produce desde los distintos grupos de interés, que permiten la transferencia de los conocimientos en la búsqueda de creación de valor social y organizacional.”

La definición contiene aspectos esenciales de las innovaciones no intensivas. Sin embargo hace falta un concepto más integral de la innovación ligera. En la tabla 2 se puede comparar los aspectos que abordan las definiciones de las innovaciones no intensivas (frugales, inversas, blandas) y esta primera aproximación de la definición de la innovación ligera.

Tabla 3.2. Comparación innovaciones no intensivas e innovación ligera

Características	Innovaciones no intensivas			Innovación ligera
	Frugal	Inversa	Blanda	
<i>Recursos</i>	Disponibilidad de recursos limitada	Disponibilidad de recursos limitada	Recursos disponibles sin inversión extra	Elementos no inventariables
<i>Procesos</i>	Optimización de las fases de producción	Optimización de las fases de producción	Procesos modulares	Procesos no tecnológicos
<i>Creatividad</i>	Relevancia del ingenio de las personas	Relevancia del ingenio de las personas	Relevancia del ingenio de las personas	
<i>Productos y servicios</i>	Funcional y económico	Funcional y económico	Funcional y atractivo	
<i>Diferenciación</i>	Funcionalidad, usabilidad y economicidad	Funcionalidad, usabilidad y economicidad	Variantes tanto funcionales como estéticos e intelectuales	
<i>Mercado</i>	Base de la pirámide Economías emergentes	Base de la pirámide Economías emergentes y desarrolladas	Economías emergentes y desarrolladas	Grupos de interés

Cont...

<i>Transferencia</i>	Conocimiento por parte de MNCs	Conocimiento por parte de MNCs Difusión de productos frugales a economías desarrolladas	Conocimiento de empresa	Conocimiento entre grupos de interés
<i>Problemas y necesidades</i>	Situaciones que necesitan soluciones que se adapten a las posibilidades económicas sociales	Situaciones que necesitan soluciones que se adapten a las posibilidades económicas sociales	Situaciones que necesitan soluciones que se adapten a las posibilidades económicas sociales	
<i>Creación de valor</i>	Funcional Solución de problemas y necesidades	Funcional Solución de problemas y necesidades	Funcional Solución de problemas y necesidades	Social-Organizacional

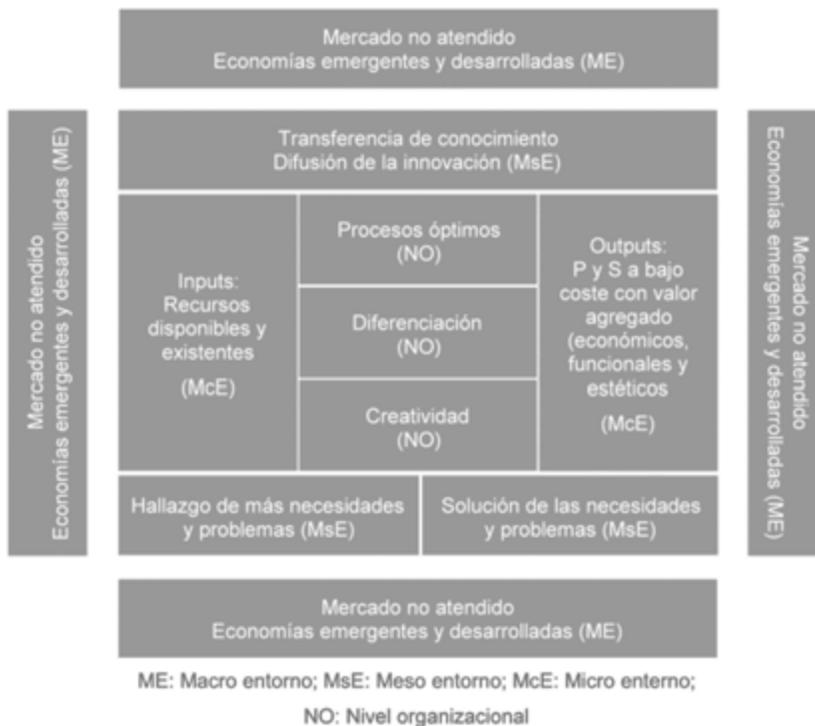
Fuente: Basado en Blanco-Mesa and Baier-Fuentes (2017).

Como se puede apreciar, las nueve características que se mencionan en la tabla 1 son elementos esenciales de las innovaciones no intensivas y es a partir de esta comparación que los autores Blanco-Mesa y Baier-Fuentes (2017) construyen la definición de la innovación ligera:

*“La innovación ligera es un **proceso** que optimiza los **recursos** existentes para la generación de **productos y servicios diferenciados** y asequibles dirigidos a **mercados** específicos y no atendidos, los cuales se basan en la **creatividad** y la **transferencia** y difusión del conocimiento entre los diferentes grupos de interés con la finalidad de **crear valor** a través de la solución de los **problemas y necesidades** sociales y organizacionales”*

Esta definición contempla una visión más holística sobre las innovaciones no intensivas, y sirve como referencia para su medición. Además, como se muestra en la figura 2, los autores plantean un enfoque sistemático que permita a las organizaciones generar las innovaciones ligeras dentro de cuatro niveles: Macro-entorno, Meso-entorno, Micro-entorno y el Nivel-organizacional.

Figura 3.2. Enfoque sistemático de la innovación ligera



Fuente: Basado en Blanco-Mesa y Baier-Fuentes (2017).

- I. En el Macro-entorno predomina el mercado, definido como los segmentos no atendidos y los grupos de interés que se encuentran tanto en economías emergentes y desarrolladas. Este nivel establece las necesidades y los problemas que existen en el entorno y que requieren ser atendidas, en consecuencia surgen los factores que tienen mayor influencia para el desarrollo de innovaciones. Los diferentes mercados buscan soluciones económicas y eficientes, mientras que transfieren o escalan éstas soluciones de mercados emergentes a mercados desarrollados y viceversa. Los factores que se encuentran en el macro-entorno influyen en los incentivos de las empresas para innovar, afectan su estrategia y presentan desafíos y

oportunidades adherente a las condiciones de los consumidores, la competencia, el mercado laboral, aspectos legales, económicos, sociales y ambientales.

- II. El Meso-entorno comprende la transferencia de conocimiento, la difusión de la innovación, y solución a las necesidades y problemas. Todo lo anterior sirve como un filtro para el desarrollo de innovaciones ligeras. Por un lado se transfiere el conocimiento entre las MNCs y las empresas locales, y por el otro, se da la difusión de las innovaciones ligeras entre las economías emergentes y las desarrolladas. Las necesidades y los problemas vienen del mercado y son captados por las empresas y/o emprendedores quienes intentan darles solución para luego implementarlas en el mercado.
- III. El Micro-entorno comprende la interacción de las organizaciones con su entorno más próximo, el cual provee de recursos (*inputs*) para la obtención de productos, servicios y creación de valor (*outputs*). Las innovaciones ligeras se obtienen de manera dinámica con las relaciones que se establecen, haciendo énfasis en el uso de recursos disponibles, para dar soluciones funcionales, económicas y estéticas a los problemas y necesidades sociales, organizacionales y del mercado, que fueron permeadas de los niveles anteriores.
- IV. Finalmente el Nivel organizacional se enfoca en el uso de las capacidades, procesos, diferenciación y creatividad de la organización para desarrollar innovaciones ligeras. Las tecnologías disponibles y las capacidades internas son altamente consideradas en este nivel. Los procesos deben optimizar el uso de los recursos y las capacidades internas, mientras que la creatividad sirve para dar solución a problemas y necesidades existentes a través de la inventiva y el ingenio. La diferenciación por su parte permite determinar variantes adicionales o características para diferenciar los productos y servicios, en términos de su funcionalidad, estética, economicidad, entre otros.

3.3. Capacidades de Innovación

Las empresas se han visto en la necesidad crucial de innovar para sobrevivir y competir en este entorno dinámico, competitivo y de constantes cambios. En este sentido, el desarrollo de capacidades de innovación es una de las capacidades más importantes dentro de las corporaciones (Adams, Alexander y Öberg, 2014). Independientemente del tipo de innovación, la capacidad de innovar permite potenciar y generar nuevas ideas, identificar oportunidades, necesidades y problemas para ofrecer soluciones, productos, servicios y procesos, aprovechando los recursos, conocimientos y capacidades de la empresa.

La capacidad de innovación es un concepto multifacético, varía de empresa a empresa y puede ser vista desde diferentes perspectivas. De acuerdo con, Lawson y Samson (2001) la capacidad de innovación se define como la *“capacidad de transformar continuamente el conocimiento y las ideas en nuevos productos, procesos y sistemas para el beneficio de la empresa y sus partes interesadas”* (pag. 384). La innovación desde una perspectiva de capacidad dinámica (Teece, 2007) permite a las empresas implementar capacidades existentes para crear nuevas capacidades, productos y procesos efectivos, lo cual les permitirá competir y mejorar su desempeño a largo plazo. Así pues, las capacidades de innovación contribuyen a la generación de ventajas competitivas, a mejorar el rendimiento y a alcanzar el éxito empresarial.

Al ser una capacidad dinámica, las empresas deben ser capaces de integrar, construir y reconfigurar sus capacidades para enfrentar los constantes y rápidos cambios del entorno. Es vital para las empresas el identificar sus recursos, conocimientos y tecnologías con el fin de integrarlos, reconfigurarlos o bien reinventarse, mejorando así sus capacidades y creando nuevas. Es posible mencionar capacidades dinámicas dentro de la empresa como la capacidad tecnológica, marketing, recursos humanos, gestión, I+D, no obstante la capacidad de innovación se destaca al ser tan vital como retadora (Breznik y Lahovnik, 2016).

En la realidad, desarrollar capacidades de innovación es uno de los desafíos más fuertes que encaran las empresas. Pero no solo eso, el poder gestionar, medir y evaluar las capacidades de innovación es todo un reto dentro de las organizaciones. La medición de la innovación es crucial para determinar si los esfuerzos realizados y los recursos utilizados están justificados y si se alcanzan los objetivos deseados (Alfaro-Garcia, Gil-Lafuente y Alfaro Calderon, 2017). Medir la innovación también plantea efectos positivos dentro de la empresa y en sus propias capacidades de innovación.

3.3.1. Medición de las capacidades de innovación

Las capacidades de innovación varían de una empresa a otra, tanto el enfoque, los niveles y los determinantes pueden variar incluso con el tiempo, lo que implica un constante ajuste en las métricas. No se puede dejar de lado la importancia de su medición, para llevar un proceso eficiente, para mejorar continuamente y para garantizar el éxito de las innovaciones presentes y futuras.

No es sencillo medir las capacidades de innovación, hay que recordar que existen una enorme cantidad de conceptos, perspectivas y tipos de innovación, desde innovaciones de alta intensidad, radicales, hasta innovaciones no intensivas como la innovación ligera. El no haber un consenso en su definición tiene como consecuencia encontrar una gran variedad de enfoques para medir las capacidades de innovación dentro de las empresas, lo que impide contar con medidas generales apropiadas así como para evaluar su impacto en las organizaciones y en el mercado. Además, la información con la que se cuenta para medir la innovación puede estar incompleta y ser subjetiva, lo que disminuye la confiabilidad y veracidad de los resultados obtenidos.

Los métodos para medir la innovación por lo general se enfocan en actividades de innovación más intensivas, centrándose en medir las actividades de I+D, patentes, alcance de las tecnologías, velocidad de comercialización, cuota de mercado, valor de marca, cantidad de nuevos productos, etc. Y se ignoran las innovaciones no intensivas que también tienen un impacto significativo en la generación de nuevos productos, servicios, procesos y modelos de negocios.

Es necesario pues un esquema de medición de las capacidades de innovación que englobe todo tipo de innovaciones, o bien que contemple también las innovaciones no intensivas. En la literatura es posible encontrar diferentes propuestas de métodos y determinantes para medir las capacidades de innovación. Saunila (2016) propone un total de siete determinantes: cultura de liderazgo, clima organizacional y bienestar, estructura organizativa, desarrollo del *know-how*, explotación del conocimiento externo, regeneración y actividad individual; y agrega dos facilitadores: recursos, visión y estrategia.

Adams, Bessant y Phelps (2006) ofrecen un marco integral que cubre una gama de factores críticos para medir las capacidades de innovación, dichos factores son: insumos (*Inputs*), gestión del conocimiento, estrategia de innovación, estructura y cultura organizacional, gestión de la cartera, gestión de proyectos y comercialización. Por su parte, Alfaro-García, Gil-Lafuente y Alfaro Calderón (2017) toma como referencia el marco desarrollado por Adams y en base a una revisión de la literatura, proponen una reconfigura de las áreas de medición y sugieren impulsores (*drivers*) internos y externos.

En base a lo que se ha revisado en este apartado, y utilizando los factores de las capacidades de innovación, se puede identificar las fuentes y los facilitadores para mediar dichas capacidades.

3.3.2. Fuentes de innovación

Existen elementos que son las “causas” de las innovaciones, dichos elementos son considerados las fuentes de innovación. Éstas fuentes son claves para que se introduzcan y desarrollen nuevos productos, servicios y procesos, los cuales requieren de estrategia, planificación, generación de ideas, control y motivación, así como la transferencia de información en herramientas útiles, logrando mejorar el proceso de innovación. Entre las fuentes de innovación encontramos la estrategia de innovación, la gestión innovadora del conocimiento y la gestión de proyectos innovadores.

- Estrategia de innovación

La visión y la estrategia da dirección a las actividades y procesos dentro de una organización, así como al desarrollo de capacidades. Una estrategia de innovación lidera la actividad innovadora y la potencializa. De tal manera que permite menos ineficiencias al incorporarla en la cultura y acciones de la empresa. La ausencia de una estrategia de innovación dificulta el logro de los objetivos en términos de desarrollo de productos y servicios. Además la estrategia permite orientar, organizar, comunicar las actividades y procesos de innovación, y conocer los costos y beneficios de las innovaciones.

- Gestión innovadora del conocimiento

El conocimiento es fundamental para innovar y su gestión permite crear, compartir y aplicar conocimiento para el logro de un alto rendimiento de la innovación. A través de esta fuente de innovación se logra obtener y transformar la información en algo útil. El flujo de la información tanto interna como externa y su adecuado almacenamiento y análisis, acelera la generación de ideas. Esta capacidad permite obtener información externa de consumidores y de la competencia, la cual es vital para conocer el mercado y fundamental para el desarrollo de nuevos productos, servicios o procesos. El *Benchmarking* por ejemplo, es un buen medio para obtener información y generar conocimiento útil. No se debe olvidar que existe información y procesos internos que son una gran fuente de conocimiento, y su debida gestión es importante para la capacidad de innovación.

- Gestión de proyectos innovadores

Un proyecto es la planificación de todas las actividades interrelacionadas que de manera coordinada crean un producto o logran un objetivo esperado. Luego de que se genera una idea, se plantean los objetivos, se analizan los recursos con los que se cuentan, los factores externos que pueden llegar a afectar el plan, para finalmente implementar el plan de acción y los sistemas de control. Todo lo anterior debe gestionarse dentro de los proyectos innovadores, ya que esta fuente de innovación es de gran importancia para la eficiencia y el rendimiento de las

innovaciones. Por otra parte, la motivación es un factor importante para el éxito de los proyectos, al inyectar fuerza y voluntad a las acciones que conllevan la gestión de los proyectos innovadores, es decir entre más motivada esté la empresa y los que participan en estos proyectos, más posibilidad existe de que se logren los objetivos y su éxito.

3.3.3. Facilitadores de innovación

Los facilitadores son instrumentos que sirven para que las cosas se realicen de la forma más fácil posible. En este caso, los facilitadores de innovación consideran los objetivos de la innovación de tal manera que estos apoyen el cambio y aceleren las capacidades de innovación. Los facilitadores internos y externos buscan incentivar los esfuerzos de los procesos de innovación en la empresa.

- Facilitadores internos del proceso de innovación

Uno de los principales facilitadores de la innovación es el entorno interno. El clima y la cultura organizacional pueden fomentar la innovación, manifestando una disposición al cambio, abierta a la diversidad, la colaboración, la comunicación, la inclusión, la capacitación y aprendizaje, logrando una cultura de innovación. Por otra parte, la gestión y planeación de los recursos (humanos, financieros, tecnológicos, entre otros) es uno de los facilitadores internos más relevante, dado que en base a su disponibilidad y óptimo manejo facilitan el proceso de innovación. Las actividades de investigación y desarrollo comprenden un trabajo sistemático y creativo, que aumenta el conocimiento, permitiendo la generación de nuevas ideas, que son una fuente crucial de innovación.

- Facilitadores externos del proceso de innovación

La introducción de nuevos productos y servicios es vital para la supervivencia de las empresas, sin embargo su comercialización y servicios post-venta, la intensidad en que la innovación de productos es lanzada al mercado, sus canales y prácticas comerciales, son facilitadores del proceso de innovación y mejoran las capacidades de innovación dentro de la empresa.

- Objetivos de innovación

Los objetivos de innovación deben especificar los fines y metas deseadas a las cuales los esfuerzos de innovación son dirigidos. Los objetivos deben ir acorde a las estrategias establecidas y contemplar las especificaciones generales y específicas de las metas económicas, ambientales, sociales y de mercado que dependerán del tipo de innovación. Estos objetivos facilitan la medición de las capacidades de innovación si dichos objetivos son medibles, números y valiosos, lo que contribuye a mejorar los resultados de innovación dentro de la empresa. La tabla 3 muestra el resumen de las fuentes y facilitadores de innovación, así como sus elementos principales.

Finalmente, la innovación es un fenómeno dinámico y vital para el crecimiento y bienestar económico en el mundo. Su conceptualización y medición es de gran importancia para mejorar los procesos y capacidades de innovación que permitan la creación de productos y servicios que solucionen de manera eficiente los problemas existentes en el entorno, y satisfagan las demandas y necesidades de los consumidores. Lograr lo anterior no es tarea fácil, en realidad es un desafío constante para empresarios, emprendedores y académicos, sobretodo si se intenta englobar todas las innovaciones de alta intensidad y las innovaciones no intensivas.

Tabla 3.3. Fuentes y facilitadores de las capacidades de innovación

Capacidades de innovación	
Fuentes de innovación	Elementos
<i>Estrategia de innovación</i>	Innovación organizacional
	Innovación en comunicación
	Costo/Beneficio de la innovación empresarial
<i>Gestión innovadora del conocimiento</i>	Calidad Total
	<i>Benchmarking</i>

Cont...

Capacidades de innovación	
<i>Gestión de proyectos innovadores</i>	Objetivos de planeación
	Sistemas de control
	Planificación y análisis de costos presupuestarios (financieros, equipamiento, etc.).
	Generación de ideas
	Factores del entorno externo (globales, políticos, económicos, demográficos, tecnológicos, etc.)
Motivación	
Facilitadores de innovación	Elementos
<i>Facilitadores internos del proceso de innovación</i>	Cultura y clima organizacional
	Planeación de recursos
	Investigación y desarrollo
<i>Facilitadores externos del proceso de innovación</i>	Prácticas empresariales
	Innovación de producto
	Servicios post-venta
<i>Objetivos de innovación</i>	Producto
	Procesos
	Ambiente
	Producción
	Mercado
	Patentes
	Innovación

Fuente: Elaboración propia

Si bien el modelo de innovación tradicional se enfoca a las innovaciones de mayor intensidad, es evidente que las innovaciones no intensivas tienen un impacto significativo en la competitividad de los mercados y la economía tanto de países emergentes como los países desarrollados. Por este motivo, la innovación ligera es un tipo de innovación que de manera integral y sistemática proporciona un marco holístico que sirve como referente para el logro de innovaciones no intensivas dentro de las organizaciones. Así pues, el estudio de la innovación ligera y la medición

de las capacidades de innovación por medio de las fuentes y facilitadores de innovación, son aspectos relevantes y determinantes para guiar a las empresas que buscan optimizar sus recursos disponibles, su conocimiento y creatividad para el desarrollo de innovaciones que les permitan lograr el éxito empresarial.

Bibliografía

- Adams, R., Alexander, A. and Öberg, C. (2014) 'Innovation management capabilities for start-ups and spin-offs: A literature review', in *IMP 2014 Conference*.
- Adams, R., Bessant, J. and Phelps, R. (2006) 'Innovation management measurement: A review', *International journal of management reviews*. Wiley Online Library, 8(1), pp. 21–47.
- Agarwal, N. *et al.* (2017) 'A Systematic Literature Review of Constraint-Based Innovations: State of the Art and Future Perspectives', *IEEE Transactions on Engineering Management*, 64(1), pp. 3–15. doi: 10.1109/TEM.2016.2620562.
- Alfaro-Garcia, V. G., Gil-Lafuente, A. M. and Alfaro Calderon, G. G. (2017) 'A fuzzy methodology for innovation management measurement', *Kybernetes*. Emerald Publishing Limited, 46(1), pp. 50–66.
- Blanco-Mesa, F. and Baier-Fuentes, H. (2017) 'Hacia Una Mirada Integral De La Innovación Ligerá: Análisis Conceptual De Las Innovaciones No Intensivas', *Cuadernos del CIMBAGE*, 2(19), pp. 79–103.
- Breznik, L. and Lahovnik, M. (2016) 'Dynamic capabilities and competitive advantage: Findings from case studies', *Management: journal of contemporary management issues*. Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, 21(Special issue), pp. 167–185.
- Gil-Lafuente, A. M. (2016) 'Hacia la definición de innovación ligera', in *Congreso REDCID*. Barcelona: Congreso REDCID.
- Govindarajan, V. and Ramamurti, R. (2011) 'Reverse innovation, emerging markets, and global strategy', *Global Strategy Journal*. John Wiley and Sons, Ltd, 1(3-4), pp. 191–205. doi: 10.1002/gsj.23.

- Hossain, M. (2018) 'Frugal innovation: A review and research agenda', *Journal of Cleaner Production*. Elsevier, 182, pp. 926–936. doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2018.02.091.
- Lawson, B. and Samson, D. (2001) 'Developing innovation capability in organisations: a dynamic capabilities approach', *International Journal of Innovation Management*. Imperial College Press, 05(03), pp. 377–400. doi: 10.1142/S1363919601000427.
- NESTA (2009) *Soft innovation. Towards a more complete picture of innovative change*, Nesta. London. Available at: https://media.nesta.org.uk/documents/soft_innovation_report.pdf.
- OECD/Eurostat (2018) *Oslo Manual 2018*. 4th edn. Luxembourg: OECD (The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities). doi: 10.1787/9789264304604-en.
- Prahalad, C. K. (2006) *The Fortune At the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty Through Profits*. Wharton School Publishing.
- Rosca, E., Arnold, M. and Bendul, J. C. (2016) 'Business models for sustainable innovation – an empirical analysis of frugal products and services', *Journal of Cleaner Production*, 162, pp. S133–S145. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.050>.
- Saunila, M. (2016) 'Performance measurement approach for innovation capability in SMEs', *International Journal of Productivity and Performance Management*. Emerald Group Publishing Limited, 65(2), pp. 162–176.
- Schumpeter, J. A. (1942) *Socialism, capitalism and democracy*. Harper and Brothers.
- Soni, P. and T. Krishnan, R. (2014) 'Frugal innovation: aligning theory, practice, and public policy', *Journal of Indian Business Research*. Edited by T. K. Rishikesh. Emerald Group Publishing Limited, 6(1), pp. 29–47. doi: 10.1108/JIBR-03-2013-0025.
- Stoneman, P. (2010) *Soft Innovation: Economics, Product Aesthetics, and the Creative Industries*, *Soft Innovation: Economics, Product Aesthetics, and the Creative Industries*. Oxford University Press. doi: 10.1093/acprof:oso/9780199572489.001.0001.

- Teece, D. J. (2007) 'Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance', *Strategic management journal*. Wiley Online Library, 28(13), pp. 1319–1350.
- The Economist (2010) 'First break all the rules: The charms of frugal innovation.', *The Economist*. Available at:
<https://www.economist.com/special-report/2010/04/17/first-break-all-the-rules>.
- Zeschky, M. B., Winterhalter, S. and Gassmann, O. (2014) 'From Cost to Frugal and Reverse Innovation: Mapping the Field and Implications for Global Competitiveness', *Research-Technology Management*. Routledge, 57(4), pp. 20–27. doi: 10.5437/08956308X5704235.

4. LÓGICA MULTIVALENTE Y LA TOMA DE DECISIONES EN ENTORNOS INCIERTOS

4.1. Introducción

La lógica clásica siempre nos lleva a enfocarnos en el determinismo, en el que las premisas se sitúan en lo verdadero o lo falso siguiendo los aspectos deductivos formales del algebra Boole. Dado que los acontecimientos de la cotidianidad no siguen estas reglas formales, se ha propuesto una de las teorías más fascinantes siguiendo la idea clave de la lógica difusa (Zadeh, 1965). Esta teoría aborda el concepto de subconjunto borroso que permite desde la lógica de pertenencia y no pertenencia formalizar situaciones determinadas que son difíciles de modelar con los métodos tradicionales.

En la realidad de los seres humanos los predicados (propiedades) y el razonamiento usual que maneja no están sujetos esencialmente en la idea de la lógica clásica, a razón de que los predicados cuentan con una buena dosis de impresión, son comunes, es decir, no son disyuntivos ni clasificatorios. Asimismo, de los lenguajes ordinarios de cuantificación imprecisos que utilizan y los razonamientos usuales divergentes de los razonamientos científicos. En ese sentido, *la lógica multivalente intenta aportar modelos que permitan avanzar en el estudio de los predicados⁸ vagos como de la forma de razonamientos usuales* (Trillas et al., 1995). Así esta lógica permite crear estructuras formales para la explicación de fenómenos reales haciendo uso de una matemática no numérica.

Esta modelización se logra a través de la proposición de una sucesión de razonamientos lógicos creando así una serie de símbolos para conformar un lenguaje matemático. Basados en este lenguaje se proponen técnicas, métodos y modelos que establecen una matemática no numérica con el fin de poder describir fenómenos reales sobre estas estructuras formales. Una de las propuestas que hace relevancia a este tipo de estudios es *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre* propuesta por el profesor Gil-Aluja (1999). Esta teoría se fundamenta en cuatro conceptos relación, asignación, agrupación y

⁸ Predicado o propiedad es un adjetivo que califica a determinados objetos de los que se supone un cierto conocimiento o experiencia previa, enuncia lingüísticamente determinada propiedad de los objetos y tienen sentido cuando son aplicados a determinados objetos.

ordenación, los cuales permiten la adopción de decisiones que tienen lugar al establecer relaciones, conformar agrupaciones y determinar prioridades. Unas de las propuestas desarrolladas bajo estos postulados son el método de expertones y la teoría de los efectos olvidados. El expertón es una herramienta que utiliza la teoría de conjuntos borrosos y el análisis de posibilidad para unificar la información de diferentes expertos, mediante el uso de una función de distribución acumulativa, obtenida mediante expresiones lingüísticas de un grupo de expertos en una escala endecadaria $[0,1]$ (Kaufmann y Gil-Aluja, 1988). La teoría de los efectos olvidados permite obtener todas las relaciones directas e indirectas, es decir, encuentra las incidencias causa-efecto, recuperando lo que se denomina “efecto olvidado”.

A continuación, abordaremos reflexiones y explicaciones relevantes sobre la matemática de la incertidumbre y la teoría de la decisión en incertidumbre. Asimismo, se presentarán los conceptos teóricos y metodológicos del método de los expertones y la teoría de los efectos olvidados.

4.2. La matemática de la incertidumbre

Como se ha destacado la importancia de la lógica multivalente y la posibilidad de modelizar situaciones de la realidad que anteriormente no eran posibles con la lógica clásica. Esta manera de modelizar puede ser una herramienta adecuada para el tratamiento de la incertidumbre haciendo uso de la teoría difusa y de valuación. Los modelos difusos para tratar la incertidumbre recurren a la explicación de los hechos y los eventos desde aproximaciones subjetivas en el que la razón y la lógica dan significado y sentido a los fenómenos que no son explicados por las leyes del azar.

Los cambios repentinos influyen en el aumento de la incertidumbre provocando inestabilidad que es percibida por las personas y las organizaciones. Esto obliga a que los diferentes agentes se deban adaptar con rapidez con el fin de anticiparse a estos hechos. Esta adaptación es apalancada por técnicas, instrumentos

y herramientas que ofrecen información con datos del pasado y en ocasiones en tiempo real mostrando cierto nivel de eficiencia, pero con soluciones no satisfactorias, al enfocarse en más su aspecto medible que en el porqué de los hechos y dar sentido a las situaciones. En ese sentido, buscar una manera de atribuir una función que caracterice cada una de las situaciones que se presentan ayudaría resolver los problemas que tiene un alto grado de ambigüedad e incertidumbre.

Los problemas que surgen desde la incertidumbre pueden ser tratados desde los postulados propuestos desde la lógica difusa y los subconjuntos borrosos. Estas premisas permiten tratar problemas complejos en esquemas más flexibles en lo que se puede introducir aspectos como la actitud, la sensación, la intuición, la opinión, la razón y la lógica. Estos esquemas transforman todos estos aspectos en variables y valuaciones semánticas y numéricas que permiten su tratamiento y la obtención de resultados con rigor y consistentes.

Desde la teoría de los subconjuntos borrosos se ha propuesto a una manera diferente de analizar los problemas en incertidumbre, la cual considera la solidez del razonamiento secuencial y las posibilidades secuenciales el razonamiento aproximado. Bajo estos sean desarrollado fundamentos teóricos múltiples propuestas metodológicas, técnica y modelos para mejorar la gestión de las organizaciones cuando están en situaciones de incertidumbre. A partir de estas nuevas metodologías se pueden tratar hipótesis blandas bajo calificaciones de máximos y mínimos que ofrecen datos y resultados “razonables” donde el significado de la información toma gran relevancia. Así, la lógica difusa ofrece otras posibilidades de dar respuesta y soluciones a problemas complejos donde la información no es precisa, es escasa y en ocasiones ambigua.

Con la dinámica actual de los entornos, la determinación de variables y su estimación es más difícil, lo cual dificulta en muchas ocasiones seleccionar o desestimar datos u información considerada importante. En ese sentido, los subconjuntos borrosos brindan una oportunidad para afrontar los problemas de decisión aumentando las posibilidades en los campos de actuación y a su vez, ser capaces también de enriquecer las técnicas operativas de la toma de decisiones.

Es importante entender que en el ámbito de las ciencias sociales, y más específicamente en las empresariales y económicas, esta toma de decisiones tienen cada vez más un alto grado de complejidad por los avances tecnológicos, la diversidad de mercados, la globalización, la multiplicidad y diversidad de productos, lo que ha llevado a combinar el uso de las técnicas tradicionales cuando son medibles y con criterios borrosos cuando se plantea una serie de escenarios que escapen de la medición (Kaufmann y Gil-Aluja, 1986).

4.3. Teoría de la decisión en incertidumbre

La complejidad de las acciones humanas está llena de impresiones que evidencian las limitaciones que se tienen para tratar fenómenos imprecisos que generan incertidumbre y ambigüedad. Un proceso natural como lo es la toma de decisiones agrupa una gran cantidad de estos fenómenos, en el que la capacidad de hacer razonamientos aproximados sobre estas realidades son la única herramienta disponible cuando los datos, las técnicas y herramientas no pueden dar una respuesta de significado sobre estos problemas. Estas realidades están sujetas, también, a múltiples limitaciones y acciones imprecisas de calcular por parte de los individuos, como lo son los prejuicios establecidos, la actitud como se asume la realidad y la capacidad de leer el entorno de manera intuitiva, que sumerge al individuo en espacios de gran incertidumbre al no encontrar una respuesta certera o que satisfaga su necesidad de seguridad. En ese sentido, la probabilidad de conocer o precisar las acciones de nuestros actos es más difícil de calcular de manera certera, más, sin embargo, si existe la posibilidad de explicar y dar sentido a nuestras acciones previendo un conjunto de alternativas que son posibles de ejecutar a pesar de tener un resultado incierto. Esta posibilidad de explicación está ligado a la capacidad de darle significado a los hechos sin omitir o rechazar la información disponible. Dar significado a los hechos conlleva conocer y describir las características que los conforman dentro de su propia particularidad. Al conocer las características es posible tratarlas de tal manera que los resultados nos muestran un conjunto de posibilidades distribuidas para dar sentido a la información. Así, los resultados son fuente de información para analizar y comprender los diferentes fenómenos que no tienen sentido en una lógica binaria y lineal y mantienen una posición relativa.

Esta manera de razonamiento es habitual en las actividades económicas y empresariales para el desarrollo de las funciones en las que se debe asignar, agrupar u ordenar los recursos disponibles en torno a la idea de gestión establecida. En ese sentido, surge una propuesta teórica que trata la toma de decisiones en incertidumbre, la cual es titulada “*Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*” desarrollada por el Profesor (Gil-Aluja, 1999). Esta teoría como nuevo conocimiento teórico propone diversos elementos que permiten tratar los componentes de la incertidumbre en la toma de decisiones, a partir de los nuevos conceptos desarrollados. Asimismo, esta teoría proporciona un cambio metodológico fundamental en el ámbito de la incertidumbre, desde la recolección de los datos, su tratamiento y presentación de los resultados usando modelos numéricos y no numéricos. Esta teoría se fundamenta en cuatro conceptos relación, asignación, agrupación y ordenación. Con ellos es posible adoptar decisiones sin necesidad de recurrir a elementos numéricos, como ocurre con las teorías de la decisión clásicas (Gil-Aluja, 2000).

El concepto de relación tiene en cuenta los vínculos que existen entre objetos físicos o mentales. Estos vínculos se caracterizan por la intensidad de su interrelación, la cual puede ser de mayor o menor y de manera asimétrica. Asimismo, se contempla que estas relaciones pueden ser directas e indirectas en conjuntos conexos en los que se puede observar el fortalecimiento o la degradación de las relaciones a medida que avanza sus etapas. Este comportamiento de las relaciones viene dado por la causalidad o incidencia, es decir, la manera como se conectan y encadenan un conjunto de causas con un conjunto de efectos (Gil-Aluja, 1999). Por lo tanto, la relación permite establecer relaciones causales por la acumulación de efectos de primera y segunda generación observando los niveles y la intensidad de las relaciones.

El concepto de asignación es un proceso particular para establecer relaciones, el cual también es conocido como afectación o adscripción. Este proceso particular se caracteriza por que siempre debe haber un objeto a asignar y otro que debe recibir la asignación, es decir, un objeto que afecta y otro que debe verse afectado. Para establecer estas asignaciones deben existir los criterios de asignación (características, cualidades, singularidades) con los que se proponen los descriptores

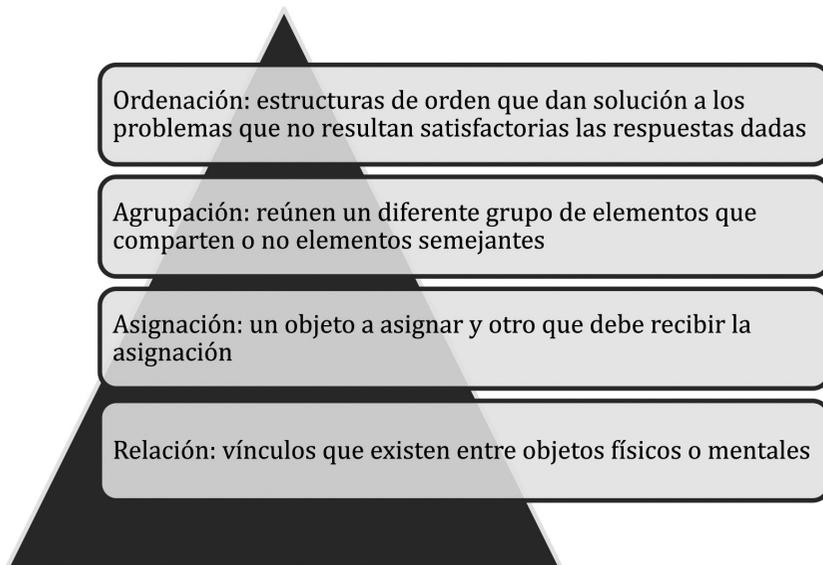
para ambos objetos y llevar acabo la relación. La relación se establece a partir de índices que permiten comparar que tan alejados o cercanos se encuentran ambos objetos (Gil-Aluja, 1999). Por lo tanto, la asignación permite establecer relaciones basados en la creación de criterios de asignación que describen los objetos y poder determinar qué tan cercana o lejana es su relación.

El concepto de agrupación es un proceso en el cual se seleccionan y reúnen un diferente grupo de elementos que comparten o no elementos semejantes. La semejanza viene dada por las características similares que pueden compartir cada uno de los elementos que conforman el grupo, es decir, que tan separado o concentrado puede estar ese conjunto de elementos. El ideal al conformar este tipo de agrupaciones es que las correspondencias sean absolutas, sin embargo, las semejanzas son parciales, ya que no se cumple la transitividad completa de la información y las relaciones de similitudes que puedan existir determinan que tan concentrados pueden estar estas agrupaciones. Así, estas agrupaciones se conforman por las subrelaciones máximas de similitud o subrelaciones máximas de similitud disjuntas que agrupan a los elementos por su mayor cantidad posible de características similares que tengan. Asimismo, dentro del concepto de agrupación se destaca la noción de afinidad, la cual explica los diferentes niveles de conexión entre los objetos que conforman las agrupaciones. Al usar esta noción se pueden establecer diferentes niveles de agrupaciones y representarse en red (Gil-Aluja, 1999). Por lo tanto, la agrupación permite reunir los diferentes elementos por sus similitudes y niveles de afinidad de acuerdo con las características que puedan compartir.

El concepto de ordenación permite establecer diferentes estructuras de orden que dan solución a los problemas que no resultan satisfactorias las respuestas dadas. En este caso se destaca la noción de función ordinal y la matriz latina. La primera, aborda la teoría de los grafos para establecer relaciones de orden representados por matrices con una sola clase de equivalencia, con el fin de establecer subgrafos altamente conexos. La segunda, usa la convolución maxmin y la descomposición para establecer la numeración de los posibles caminos que se pueden seguir de forma matricial (Gil-Aluja, 1999). Por lo tanto, la ordenación crea estructuras de orden no cuantificadas para establecer ordenaciones que permiten observar las alternativas y tomar una decisión racional.

Así, en el estudio del campo decisional se hace notorio que en la práctica la adopción de las decisiones tienen lugar en el establecimiento de relaciones, la conformación de agrupaciones y el establecimiento de prioridades. Bajo las premisas expuestas anteriormente se desarrolla cada uno de los cuatro elementos que componen la teoría de la decisión (Figura. 4.1)

Figura 4.1. Conceptos Fundamentales de la Teoría de la Decisión



Fuente: Elaboración propia a partir del libro Elements for a theory of decision in uncertainty. (Gil-Aluja, 1999)

Así, las investigaciones a desarrollar tienen como principal razonamiento en que las acciones llevadas por las personas que dirigen e interactúan con las empresas en el mundo real ocurren en un entorno en el cual las consecuencias de posibles acciones no son conocidas con precisión. Así, las posibilidades están relacionadas con lo difuso, las valuaciones, lo subjetivo, la percepción y la sensación, donde la realización de los hechos no se puede ubicar en el tiempo y en el espacio, el pasado no aporta información suficiente y las acciones presentes son valuadas para la previsión de los acontecimientos.

4.4. Efectos Olvidados

Dentro de los términos encontrados en la teoría de la decisión en la incertidumbre se destaca el concepto de incidencia, la cual está relacionada con la subjetividad desde una perspectiva de acción o aproximación de la razón, es decir se obtiene un razonamiento aproximado de la realidad. Asimismo, la incidencia se puede considerar como la idea de efecto de un conjunto de elementos sobre otros elementos o sobre sí mismo. Estas incidencias tienen un efecto de expansión en un encadenamiento en red provocando pérdidas de información en cada proceso cuando se avanza, ya sea de forma consciente o inconsciente. En estas pérdidas de información se olvidan etapas y conclusiones que se traducen en efectos secundarios que no son tenidos en cuenta. En ese sentido, se pueden encontrar incidencias de primer orden que se dan de un conjunto A a un conjunto B, y las incidencias de segundo orden que se dan de un conjunto A a un conjunto B, y del conjunto B a un conjunto C. La relación de encadenamiento de estos conjuntos es representada en matrices borrosas llamadas matrices de incidencia a partir de las cuales se pueden determinar, después de un tratamiento de máximos y mínimos, las relaciones causas-efecto y las incidencias que son olvidadas durante el proceso. Por lo tanto, basados en este término de las relaciones de incidencia o llamada también de causalidad se propone la teoría de los efectos olvidados (Kaufmann y Gil-Aluja, 1988). Esta teoría obtiene todas las relaciones directas e indirectas, sin posibilidad de error u omisión, recuperando lo que se denomina “efecto olvidado”. En ese sentido, se afirma que prácticamente toda actividad queda sometida a algún tipo de incidencia causa-efecto (Kaufmann y Gil-Aluja, 1988).

4.5. Fundamentos metodológicos de los efectos olvidados

Basado en los estudios previos de Kaufmann y Gil-Aluja (1988) sobre la relación entre incidentes y causalidad, se propone un enfoque teórico llamado teoría de los efectos olvidados. Esta teoría afirma que los eventos y fenómenos que nos encierran son parte de algún tipo de sistemas o subsistemas, es decir, que prácticamente toda actividad está sujeta a algún tipo de incidencia de causa-efecto. Sin embargo, siempre es posible dejar de considerar u olvidar, voluntaria o involuntariamente, algunas relaciones causales que no siempre son explícitas, evidentes o

visibles y que no se perciben directamente. En un proceso de toma de decisiones, es típico que las relaciones de incidencia se oculten por la acumulación de causas y se reflejen en los efectos que no se perciben u olvidan. De hecho, cada olvido se captura en efectos secundarios, que tienen un impacto en toda la red de relaciones en un proceso combinatorio. Esta incidencia es un concepto esencialmente subjetivo que es difícil de medir, pero su análisis permite mejorar la acción razonada y la toma de decisiones. Por lo tanto, para comprender el funcionamiento de la teoría de los efectos olvidados, se presentan los siguientes enfoques metodológicos:

En la teoría de los efectos olvidados, se supone la existencia de dos conjuntos A y B:

$$\begin{aligned} A &= \{a_i / i = 1, 2, \dots, n\} \\ B &= \{b_j / j = 1, 2, \dots, m\}. \end{aligned} \tag{1}$$

Se supone que existe una incidencia de a_i sobre b_j . El valor de la función de pertenencia característica de (a_i, b_j) es valuada en el rango $[0, 1]$:

$$\forall (a_i, b_j) \Rightarrow \mu(a_i, b_j) \in [0, 1]. \tag{2}$$

El conjunto del par de elementos evaluados se conoce como matriz de impacto directo, que muestra la relación causa-efecto en diferentes grados causados por el conjunto correspondiente A (causas) y el conjunto B (efectos):

	b_1	b_2	b_3	\dots	b_m
a_1	$\mu_{a_1 b_1}$	$\mu_{a_1 b_2}$	$\mu_{a_1 b_3}$	\dots	$\mu_{a_1 b_m}$
a_2	$\mu_{a_2 b_1}$	$\mu_{a_2 b_2}$	$\mu_{a_2 b_3}$	\dots	$\mu_{a_2 b_m}$
a_3	$\mu_{a_3 b_1}$	$\mu_{a_3 b_2}$	$\mu_{a_3 b_3}$	\dots	$\mu_{a_3 b_m}$
\vdots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots
a_n	$\mu_{a_n b_1}$	$\mu_{a_n b_2}$	$\mu_{a_n b_3}$	\dots	$\mu_{a_n b_m}$

Todas las incidencias muestran tres maneras para representar las relaciones causa y efecto que se representan dentro de la matriz de incidencias o de primer orden. Este primer paso permite determinar los siguientes niveles de incidencia que no son detectados o son olvidados.

Ahora, suponga que hay un tercer conjunto de elementos, llamado C, que se expresa de la siguiente manera:

$$C = \left\{ \frac{C_k}{k} = 1, 2, \dots, k \right\}. \quad (3)$$

Este nuevo conjunto de elementos representa los efectos del conjunto B, con la siguiente matriz de incidencia:

	c_1	c_2	c_3	\dots	c_m
b_1	$\mu_{b_1 c_1}$	$\mu_{b_1 c_2}$	$\mu_{b_1 c_3}$	\dots	$\mu_{b_1 c_m}$
b_2	$\mu_{b_2 c_1}$	$\mu_{b_2 c_2}$	$\mu_{b_2 c_3}$	\dots	$\mu_{b_2 c_m}$
$\tilde{N} = b_3$	$\mu_{b_3 c_1}$	$\mu_{b_3 c_2}$	$\mu_{b_3 c_3}$	\dots	$\mu_{b_3 c_m}$
\vdots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots
b_n	$\mu_{b_n c_1}$	$\mu_{b_n c_2}$	$\mu_{b_n c_3}$	\dots	$\mu_{b_n c_m}$

Así, las matrices \tilde{M} y \tilde{N} son matrices de incidencias directas con un conjunto en común. Tenga en cuenta que tiene dos matrices de incidencia que comparten el conjunto B como un elemento común. Por lo tanto, la relación de los tres conjuntos se puede expresar de la siguiente manera:

$$\tilde{M} \subset A \times B \text{ and } \tilde{N} \subset B \times C. \quad (4)$$

Con esta información, obtenemos los efectos olvidados en A y C, utilizando el conjunto B como base. Para hacerlo, se utiliza el operador max-min (expresado

do por el símbolo \circ), generando una nueva matriz de incidencia de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}\tilde{M} \circ \tilde{N} &= \tilde{P}, \\ \tilde{P} &\subset A \times C.\end{aligned}\tag{5}$$

Esta nueva relación es formulada como:

$$\forall(a_i, c_z \in A \times C),\tag{6}$$

$$\mu(a_i, c_z)\tilde{M} \circ \tilde{N} = \forall_{bj}(\mu M(a_i, b_j) \wedge \mu N(b_j, c_z)).\tag{7}$$

La matriz de incidencia resultante al realizar la operación max-min es la siguiente:

	c_1	c_2	c_3	...	c_m
a_1	$\mu_{a_1c_1}$	$\mu_{a_1c_2}$	$\mu_{a_1c_3}$	...	$\mu_{a_1c_m}$
a_2	$\mu_{a_2c_1}$	$\mu_{a_2c_2}$	$\mu_{a_2c_3}$	...	$\mu_{a_2c_m}$
$\tilde{P} = a_3$	$\mu_{a_3c_1}$	$\mu_{a_3c_2}$	$\mu_{a_3c_3}$	...	$\mu_{a_3c_m}$
:
a_n	$\mu_{a_nc_1}$	$\mu_{a_nc_2}$	$\mu_{a_nc_3}$	...	$\mu_{a_nc_m}$

La matriz P define las relaciones causales entre los elementos de los conjuntos A y C en la intensidad o grado que lleva a la consideración de aquellos que pertenecen a B. Para asignar valores a las matrices, Kaufmann y Gil-Aluja (1988) proponen una escala decimal que se compone de 11 valores de 0 a 1 [0,0.1,0.2,0.3,...,1]. Esta escala facilita su adaptación y tratamiento ya que las personas están acostumbradas a pensar y trabajar en forma decimal.

4.5.1. Relaciones directas e indirectas de causalidad

Las relaciones causa-efecto ocultas son susceptibles de ser halladas. Así, las relaciones de causalidad de una matriz están dadas por:

$$\tilde{M} = \mu_{a_i a_j} \in [0,1] / i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$$

De acuerdo con $\mu_{a_i a_j}$ la función característica de pertenencia para elemento de la matriz \tilde{M} está formada por las filas corresponden a los elementos del conjunto A (causas) y las columnas corresponden a los elementos del conjunto B (efectos). En realidad, la matriz \tilde{M} está formada por los efectos que los elementos de A, ejercen sobre los de B. Así, Cuanto más significativa es esta relación de incidencia, más elevada será la valuación asignada a cada uno de los elementos de la matriz. Por lo tanto, la relación de incidencia es alta, si la valuación asignada está cerca de 1, pero la relación de incidencia en baja, si la valuación asignada está cerca de 0.

Si \tilde{M} , recoge las relaciones causa-efecto de primera generación, es decir, se muestran las relaciones de causalidad directas; el objetivo siguiente será el de obtener una nueva matriz de incidencias que reflejen las relaciones indirectas. Para ello se debe tener en cuenta que las diferentes causas pueden tener efectos sobre sí mismas y también que los efectos pueden tener incidencias sobre ellos mismos. Por lo tanto, se crean dos relaciones adicionales. Así, se formulan dos matrices auxiliares que serán cuadradas y estarán definidas como:

$$\tilde{A} = \mu_{a_i a_j} \in [0,1] / i, j = 1, 2, \dots, m$$

$$\tilde{B} = \mu_{b_i b_j} \in [0,1] / i, j = 1, 2, \dots, m$$

donde \tilde{A} recogerá las relaciones de incidencia entre las causas y \tilde{B} lo hará sobre los efectos. Ambas matrices al ser reflexivas, se cumplirá que: $\mu_{a_i a_j} = 1 \forall i = 1, 2, \dots, n$ y que $\mu_{a_i a_j} = 1 \forall i = 1, 2, \dots, n$. Esto supone que, en cualquier elemento, ya sea causa o efecto, tendrán una incidencia con la máxima presunción sobre sí mismo, por lo cual él ni \tilde{A} ni \tilde{B} serán matrices simétricas.

Con las tres matrices definidas se deben establecer las relaciones de causalidad entre ellas. Por lo tanto, la composición max-min de las tres matrices estará dada por:

$$[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [\tilde{M}]^*$$

Esta nueva matriz $[\tilde{M}]^*$ recoge las incidencias entre causas y efectos de segunda generación, es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto. El grado de olvido de algunas relaciones de causalidad están dadas por la diferencia entre la matriz de los efectos de segunda generación y la matriz de incidencias directas:

$$[\tilde{M}]^* - [\tilde{M}] = [\tilde{O}]$$

Por lo tanto, si el valor de la función característica de los elementos de la matriz $[\tilde{O}]$ es alto, el grado de olvido en la relación de incidencias inicial es el más alto. Así, las implicaciones de algunas incidencias no son consideradas o no son tenidas en cuenta su correcta intensidad, lo cual puede derivar a algunas acciones erróneas o por lo menos, pobremente estimadas. Igualmente se puede saber los elementos que están encadenados.

	b ₁	b ₂	b ₃	...	b _m
a ₁	$\mu^*_{a_1c_1} - \mu_{a_1c_1}$	$\mu^*_{a_1c_2} - \mu_{a_1c_2}$	$\mu^*_{a_1c_3} - \mu_{a_1c_3}$	...	$\mu^*_{a_1c_m} - \mu_{a_1c_m}$
a ₂	$\mu^*_{a_2c_1} - \mu_{a_2c_1}$	$\mu^*_{a_2c_2} - \mu_{a_2c_2}$	$\mu^*_{a_2c_3} - \mu_{a_2c_3}$	...	$\mu^*_{a_2c_m} - \mu_{a_2c_m}$
$\tilde{O} =$ a ₃	$\mu^*_{a_3c_1} - \mu_{a_3c_1}$	$\mu^*_{a_2c_2} - \mu_{a_2c_2}$	$\mu^*_{a_3c_3} - \mu_{a_3c_3}$	...	$\mu^*_{a_3c_m} - \mu_{a_3c_m}$
⋮
a _n	$\mu^*_{a_nc_1} - \mu_{a_nc_1}$	$\mu^*_{a_2c_2} - \mu_{a_2c_2}$	$\mu^*_{a_nc_3} - \mu_{a_nc_3}$	...	$\mu^*_{a_nc_m} - \mu_{a_nc_m}$

A su vez, un factor clave (ya se causa o efecto) que encadena elementos omitidos inicialmente se conoce a partir del grado de olvido de alguna incidencia. Es posible seguir paso a pos la composición max-min desde su forma de grafo.

4.6. Método de expertos

El expertón es una herramienta que utiliza la teórica de conjuntos borrosos y el análisis de posibilidad para unificar la información de diferentes expertos, mediante el uso de una función de distribución acumulativa, obtenida mediante expresiones lingüísticas de un grupo de expertos en una escala endecadaria $[0,1]$ (Kaufmann y Gil-Aluja, 1988).

De tal forma, (Kaufmann y Gil-Aluja, 1988) define al expertón como una extensión del conjunto probabilístico, en donde la probabilidad de cada α -corte es reemplazada por un intervalo de probabilidades de acuerdo con los expertos. La formulación es la siguiente.

$$\forall a \in E: [a^{j*}(a)], [a_{j*}(a)] \subset [0, 1]$$

donde \subset significa el conjunto de inclusión y j el experto.

Derivado de que el expertón es una extensión de los conjuntos probabilísticos, este cuenta con las mismas características, estas son:

- Propiedad de monotonía creciente horizontal no estricta⁹.
- Propiedad de monotonía creciente vertical no estricta, salvo en el nivel 0 que siempre toma el valor 1.

De tal manera que

- 1) $\forall \alpha \in [0, 1]: \alpha_1(a) \leq \alpha_2(a) \text{ en } [\alpha_1(a), \alpha_2(a)]$
- 2) $\forall \alpha \alpha' \in [0, 1]: (a' > a) \Rightarrow (\alpha_1(a) \leq \alpha_1(a'), \alpha_2(a) < \alpha_2(a'))$
- 3) $(a=0) \Rightarrow (\alpha_1(a)=1, \alpha_2(a)=1)$

⁹ Esto significa que la función característica de pertenencia de la función de pendiente positiva es menor o igual a la función característica de la función de pendiente negativa (Álvarez and León, 2016)

Si se considera que la valuación de cada experto expresa el nivel de verdad en una cantidad de α -corte es comprendida entre 0 y 1.

De acuerdo con (Kaufmann y Gil-Aluja, 1988) para la construcción de un expertón se deben seguir los siguientes tres pasos:

- Se deben evaluar las variables, esto en base a un número $\alpha \in [0, 1]$ o bien a través de intervalos de confianza.
- Las opiniones individuales deben convertirse en una opinión global del grupo de expertos
- Se genera la estadística y se aplica la ley de acumulación complementaria

La importancia del expertón radica en que se puede conocer la distribución y la tendencia de las opiniones subjetivas y al final agregarlas para generar una opinión general del grupo de expertos.

Bibliografía

- Gil-Aluja, J. (1999) *Elementos para una Teoría de la Decisión en la Incertidumbre*. [Santiago de Compostela] : Milladoiro.
- Gil-Aluja, J. (2000) ‘Lances y Desventuras del Nuevo Paradigma de la Teoría de la Decisión’, in *Proceedings del III Congreso SIGEF*. Buenos Aires: SIGEF, pp. 11–37.
- Kaufmann, A. and Gil-Aluja, J. (1986) *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. Santiago de Compostela: Milladoiro.
- Kaufmann, A. and Gil-Aluja, J. (1988) ‘Models per a la Recerca d’Efectes Oblidats’. Vigo: Milladoiro.
- Zadeh, L. A. (1965) ‘Fuzzy sets’, *Information and Control*, 8(3), pp. 338–353. doi: 10.1016/S0019-9958(65)90241-X.

5. MEDICIÓN DE LAS CAPACIDADES DE INNOVACIÓN EN TRES SECTORES: APICULTURA, GUAYABA Y QUÍNOA

Dentro de este apartado, se busca realizar un análisis de los efectos olvidados dentro de tres diferentes sectores en Colombia. Estos sectores son el de la Guayaba, Apicultura y Quinoa. Cada uno de estos tiene características diferentes y específicas que a través de la metodología discutida dentro del capítulo anterior se buscara primero la realización de una encuesta para determinar las capacidades de innovación que tiene cada uno de estos y posteriormente se seleccionaran ciertas causas y efectos relevantes para cada uno de los sectores y determinar cuáles son aquellos olvidos más importantes y que al ser detectados se pudieran trabajar en profundidad por parte de los empresarios y así incrementar de forma relevante sus capacidades de innovación.

5.1. Explicación del instrumento de obtención de información

Para la detección de los efectos olvidados en la innovación dentro de los sectores de Guayaba, Apicultura y Quinoa dentro de Colombia se aplica un cuestionario sobre diferentes áreas de gestión de la innovación. Este instrumento forma parte de los resultados obtenidos por la Red Iberoamericana para la Competitividad, Innovación y Desarrollo (REDCID), la cual fue realizada por tres de sus miembros y cuya validación y explicación se encuentra publicado por Alfaro-Garcia *et al.* (2015; 2017). Para cuestiones de los casos presentados en este libro, el cuestionario se dividió en 3 causas y 3 efectos generales, que se explican en la Tabla 5.1.

Table 5.1. Definición de causas y efectos

Variable	Tipo	Definición
Innovación estratégica	Causa	Esta es la introducción de nuevos procesos, productos o modelos de negocio para generar diferenciadores que aumenten la competitividad y la rentabilidad.
Gestión innovadora del conocimiento	Causa	Esto se define como la capacidad de obtener y transformar información en una herramienta útil, ya que se acumula en beneficios tangibles para la empresa y se transforma el conocimiento de los empleados.
Gestión de proyectos innovadores	Causa	Esto se define como la acción del proyecto enfocada en la implementación de los objetivos establecidos por la motivación y el control de los recursos.

Cont...

Variable	Tipo	Definición
Facilitadores internos del proceso de innovación.	Efecto	Estos son sistemas y herramientas que son insumos para el proceso de innovación, proporcionando una ventaja competitiva para las empresas que tienen un proceso formal para su uso.
Facilitadores externos del proceso de innovación.	Efecto	Estos buscan medir la intensidad con la que la compañía lanza sus productos al mercado. Se entienden como el grado en que la empresa mantiene el status quo (por ejemplo, canales, procesos) e implementa nuevas iniciativas ambientales.
Objetivos de innovación	Efecto	Estos son objetivos del proyecto que contribuyen a mejorar los resultados clave (ventas, ganancias y participación de mercado) de la organización; También ayudan a mejorar la eficiencia organizacional trabajando en la línea de costos.

Además, de acuerdo con cada variable, se determina una clasificación de acuerdo con las preguntas que componen cada variable. Estas subvariables y el número de preguntas que componen cada subvariable se presentan en la Tabla 5.2¹⁰.

Table 5.2. Subvariables para cada variable.

Variable	Sub-VARIABLES	Elementos	Numero de preguntas
Innovación estratégica	Innovación organización	C ₁ -C ₃	3
	Innovación en comunicación	C ₄ -C ₆	3
	Costo / beneficio de la innovación empresarial	C ₇	1
Gestión innovadora del conocimiento	Calidad total	C ₈ -C ₁₀	3
	Benchmarking	C ₁₁ -C ₁₄	4

Cont...

¹⁰ El cuestionario completo no se presenta por razones de derechos de autor, pero se proporciona cierta información al respecto para explicar completamente lo que se ha hecho en este documento.

Variable	Sub-VARIABLES	Elementos	Numero de preguntas
Gestión de proyectos innovadores	Objetivos de planificación	C ₁₅	1
	Sistemas de control	C ₁₆ -C ₁₇	2
	Planificación y análisis de costos presupuestarios	C ₁₈ -C ₁₉	2
	Generación de ideas	C ₂₀ -C ₂₂	3
	Factores del entorno externo	C ₂₃	1
	Motivación	C ₂₄	1
Facilitadores internos del proceso de innovación.	Clima y cultura organizacional	E ₁ -E ₅	6
	Planeación de recursos	E ₆	1
	Investigación y desarrollo	E ₇	1
Facilitadores externos del proceso de innovación.	Prácticas empresariales	E ₈ -E ₁₀	3
	Innovación de producto	E ₁₁ -E ₁₃	3
	Servicio Postventa	E ₁₄	1
Objetivos de innovación	Producto	E ₁₅ -E ₁₆	2
	Proceso	E ₁₇ -E ₂₂	6
	Ambiente	E ₂₃ -E ₂₄	2
	Producción	E ₂₅ -E ₂₇	3
	Mercado	E ₂₈ -E ₃₂	5
	Patentes	E ₃₃	1
	Innovación	E ₃₄	1

5.2. Explicación del proceso de obtención de resultados

Para dejar claro el proceso que se utilizara para la detección de los efectos olvidados en las capacidades de innovación de los diversos sectores en Colombia, a continuación se plantea un proceso paso a paso utilizando las formulaciones que se detallan en el Capítulo 3. Los pasos son los siguientes:

Paso 1. Se aplica el cuestionario detallado en la sección anterior a las empresas de cada uno de los sectores de forma individual, en donde las ponderaciones de cada una de las respuestas son un intervalo subjetivo de opinión entre [0,1], siendo 0 totalmente en desacuerdo y 1 totalmente de acuerdo.

Paso 2. Se utiliza el expertón (Kaufmann, 1988) para unificar la información obtenida de cada uno de las empresas en una valuación subjetiva única. De forma simplificada el proceso consiste en: 1) Determinar la frecuencia absoluta, 2) Obtener la frecuencia relativa (frecuencia absoluta / número total de expertos), 3) Calcular la frecuencia relativa acumulada y 4) El valor del expertón es determinado por la suma de todas las frecuencias relativas (exceptuando el 0) divididas entre 10.

Para clarificar estos dos pasos, se presenta un ejemplo:

Se realiza una pregunta a 14 empresas y se obtienen los siguientes resultados:

$$\alpha = (0.5, 1, 1, 1, 0.1, 1, 0.5, 0.6, 0.7, 0.4, 1, 0.9, 1, 0.9).$$

Con esta información se realizan los pasos detallados en el paso dos que son:

1) Determinar la frecuencia absoluta

α	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Veces de respuesta	0	1	0	0	1	2	1	1	0	2	6

2) Obtener la frecuencia relativa

α	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Frecuencia relativa	0	0.07	-	-	0.07	0.14	0.07	0.07	-	0.14	0.43

3) Calcular la frecuencia relativa acumulada

α	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.00
Frecuencia relativa acumulada	1.00	1.00	0.93	0.93	0.93	0.86	0.71	0.64	0.57	0.57	0.43

4) Se calcula el expertón

$$Experton = \frac{1+0.93+0.93+0.93+0.86+0.71+0.64+0.57+0.57+0,43}{10} = 0.76$$

Paso 3. En esta etapa se determina que causas y que efectos se tomaran en cuenta para el análisis de los efectos olvidados. Es decir, al contar con un cuestionario de 58 preguntas divididas en 6 variables generales (3 causas y 3 efectos) se pueden generar una cantidad interesante de combinaciones para identificar efectos olvidados entre causas y efectos específicos. Las variables que se seleccionaron para cada sector en Colombia se detallaran en los apartados respectivos.

Paso 4. Después de la selección de variables, es necesario obtener los valores que se utilizan para realizar la metodología de los efectos olvidados. Dichas matrices son Causa-Causa, Efecto-Efecto y Causa-Efecto. Para obtener estos resultados se utiliza el coeficiente de adecuación (Ver capítulo 3).

Paso 5. Con la información de las tablas Causa-Causa, Efecto-Efecto y Causa-Efecto se utiliza la metodología de los efectos olvidados (Ver capítulo 3). En el caso del presente libro, para estos cálculos se utiliza el programa FuzzyLog®. Dentro de los resultados que se obtendrán será la matriz de efectos olvidados y las relaciones de variables que generan dichos olvidos. Esta información es importante para poder observar claramente que causas o efectos están teniendo incidencia en otros que de forma inicial se creía baja y que a través de la forma que afectan a otras causas o efectos aumentan.

Paso 6. Se realiza un análisis de los resultados obtenidos en la matriz de efectos olvidados y las variables interpuestas que las generan.

5. 3. El sector apícola en Colombia

La apicultura es una actividad económica sostenible que actualmente tiene lugar en diferentes países. Se centra en la cría de abejas para aprovechar sus productos, como la miel, la jalea real y el polen. Estos productos son amplia-

mente utilizados por sus propiedades nutricionales y curativas. En Colombia, esta actividad económica es de naturaleza rural y se utiliza para la sustitución de cultivos y la reactivación económica en las partes más remotas del país. Una región con una importante actividad apícola es Boyacá, en la que hay 312 productores y 7535 colmenas que producen miel y polen. Esta actividad se ha desarrollado bajo un sistema de producción artesanal para PYMES, que son pequeños y medianos productores con tecnología y ventas bajas y medianas, canales y capacitación constantes, aunque no suficientes (Bermúdez García, 2010). Asimismo, la transferencia de conocimiento basada en la práctica y la rutina es esencial para mantener y preservar esta actividad económica. Esta actividad ha sido establecida y estabilizada de manera asociativa por la Asociación de Apicultores y Criadores de Abejas de Boyacá, que preserva, capacita y sostiene la cadena productiva de este sector económico. Dada la importancia de la apicultura en la región por su impacto económico y ambiental, proponemos medir las capacidades de innovación del sector.

Paso 1. En el caso de los apicultores, se realizó la encuesta a 14 apicultores de diferentes tamaños dentro de la zona de Boyacá-Colombia.

Paso 2. Los expertones que se obtuvieron para cada uno de los elementos del cuestionario se presentan en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3. Expertones para los elementos en el sector apícola

Elemento	Experton	Elemento	Experton	Elemento	Experton
C ₁	0.757	C ₂₂	0.764	E ₁₉	0.721
C ₂	0.800	C ₂₃	0.764	E ₂₀	0.743
C ₃	0.814	C ₂₄	0.779	E ₂₁	0.750
C ₄	0.800	E ₁	0.593	E ₂₂	0.729
C ₅	0.679	E ₂	0.607	E ₂₃	0.757
C ₆	0.786	E ₃	0.664	E ₂₄	0.764
C ₇	0.664	E ₄	0.657	E ₂₅	0.750

Cont...

Elemento	Experton	Elemento	Experton	Elemento	Experton
C ₈	0.757	E ₅	0.607	E ₂₆	0.721
C ₉	0.743	E ₆	0.407	E ₂₇	0.671
C ₁₀	0.729	E ₇	0.664	E ₂₈	0.300
C ₁₁	0.714	E ₈	0.736	E ₂₉	0.593
C ₁₂	0.564	E ₉	0.736	E ₃₀	0.721
C ₁₃	0.600	E ₁₀	0.436	E ₃₁	0.757
C ₁₄	0.521	E ₁₁	0.586	E ₃₂	0.743
C ₁₅	0.729	E ₁₂	0.421	E ₃₃	0.807
C ₁₆	0.693	E ₁₃	0.571	E ₃₄	0.657
C ₁₇	0.729	E ₁₄	0.714		
C ₁₈	0.707	E ₁₅	0.829		
C ₁₉	0.729	E ₁₆	0.821		
C ₂₀	0.736	E ₁₇	0.536		
C ₂₁	0.721	E ₁₈	0.779		

Paso 3. En esta etapa se seleccionan aquellos elementos que consideraremos para las matrices, para el caso del sector apícola se utilizaran aquellas que se presentan en la Tabla 5.4.

Tabla 5.4. Subvariables seleccionadas para el sector apícola

Subvariables	Elementos
Innovación Organizacional	C ₁ -C ₃
Comunicación Organizacional	C ₄ -C ₆
Costo / Beneficio de la innovación empresarial	C ₇
Generación de ideas	C ₂₀ -C ₂₂
Clima y cultura organizacional	E ₁ -E ₅
Planeación de recursos	E ₆
Innovación de productos	E ₁₁ -E ₁₃

Paso 4. Se utiliza la técnica del coeficiente de adecuación para la obtención de las matrices que se utilizarán en los efectos olvidados. Dichas matrices se detallan en las tablas 5.5-5.7

Tabla 5.5. Tabla Causa-Causa

\uparrow	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_5	c_7	c_{20}	c_{21}	c_{22}
c_1	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
c_2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
c_3	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
c_4	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
c_5	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
c_5	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
c_7	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
c_{20}	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
c_{21}	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
c_{22}	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Tabla 5.6. Tabla Efecto-Efecto

\uparrow	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6	e_{11}	e_{12}	e_{13}
e_1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	0.9	1.0
e_2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	0.9	1.0
e_3	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.7	0.8	0.8	1.0
e_4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	1.0
e_5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	0.9	1.0
e_6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
e_{11}	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
e_{12}	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
e_{13}	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	0.9	1.0

Tabla 5.7. Tabla Causa-Efecto

Γ	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6	e_{11}	e_{12}	e_{13}
c_1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	0.9	1.0
c_2	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	0.7	0.9	0.8	1.0
c_3	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.7	0.8	0.8	1.0
c_4	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9
c_5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	0.9	1.0
c_5	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9
c_7	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9
c_{20}	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.7	0.8	0.8	1.0
c_{21}	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9
c_{22}	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	0.9	1.0

Paso 5. A través del programa FuzzyLog® se obtienen los efectos olvidados (Ver tabla 5.8).

Tabla 5.8. Efectos olvidados para el sector apícola

Γ	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6	e_{11}	e_{12}	e_{13}
c_1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0
c_2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
c_3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0
c_4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0
c_5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
c_5	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0
c_7	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
c_{20}	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0
c_{21}	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
c_{22}	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0

Para determinar cuáles son las causas que generan una mayor cantidad de olvido respecto a cada uno de los efectos seleccionados, se realiza la suma de cada todos los olvidos y se obtienen los siguientes resultados

c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_5	c_7	c_{20}	c_{21}	c_{22}
0.9	0.8	1.4	1.3	0.5	1.3	0.5	0.8	0.7	1.2

Como se puede observar las causas con mayor olvido son c_3, c_4, c_6 y c_{22} , es decir, innovación organización, innovación en comunicación y generación de ideas. Para entender mejor estas causas las preguntas específicas de estas son:

c_3 = Establece la innovación como fuente de competitividad

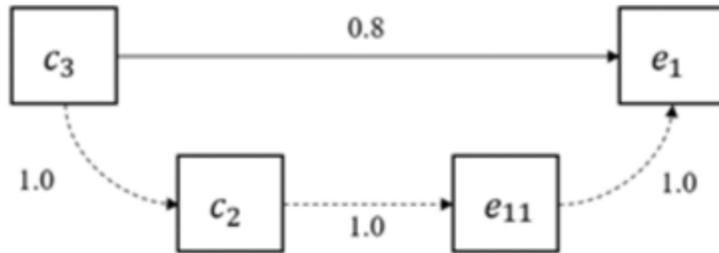
c_4 = Comunica de forma interna (trabajadores e inversionistas) temas de innovación que se realizan o se van a realizar

c_6 = Mejora el know-how de la empresa a través de las personas

c_{22} = Establece un procedimiento estructurado de selección de conceptos (ideas) que serán financiadas

Para comprender mejor como se generaron los olvidos se pone el ejemplo del olvido entre C_3 y E_1 (Ver figura 5.1). Al analizarse las variables que generaron los efectos olvidados entre las diversas causas y efectos, encontramos que estas tienen una relación alta entre la relación de la causa con c_2 y e_{11} , esto quiere decir que al estar relacionados de forma elevado la mayoría de las causas con c_2 y los efectos al tener una relación elevado con e_{11} , se genera un ciclo de relación entre las causas y los efectos.

Figura 5.1. Efecto olvidado entre c_3 y e_1



Paso 6. Con los resultados obtenidos, es posible concluir que en las empresas de apicultura en Colombia, incluso aquellas que reconocen que la competitividad puede mejorar mediante la innovación, existe una falta de estructura interna que brinde un medio fácil para que todos en la empresa comprendan los objetivos. Esta conclusión se afirma mediante el análisis de las causas con los efectos más olvidados, y todos están relacionados con esa falta de estructura interna, incluso cuando forman parte de diferentes subvariables y variables. Los resultados muestran que hay dos acciones específicas que pueden mejorar la cultura de innovación. Por un lado, la gestión de la innovación debe ser dirigida por un gerente para aplicarse a toda la empresa como un facilitador externo crítico de la cultura de la innovación. Por lo tanto, es importante establecer estrategias, construir planes y desarrollar acciones orientadas a mejorar la competitividad. Por otro lado, todos están relacionados con la necesidad de que la empresa realice mejoras internas para que todos estén al tanto de las innovaciones que se desean (en el presente y en el futuro), para comprender que estos cambios organizacionales aumentarán la competitividad de la empresa. empresa y que se pueden lograr desde dentro de la empresa y establecer un proceso claro sobre cómo se evaluarán estas ideas.

En este sentido, las empresas de apicultura en Boyacá-Colombia se encuentran en una etapa en la que la alta gerencia comprende la importancia de la innovación pero debe generar una visión clara entre los empleados, trabajadores y mandos intermedios sobre cómo se hará esa innovación y cómo pueden contribuir.

5.4. El sector quínoa en Colombia

La quínoa es un pseudocereal que se cultiva en los países andinos principalmente alrededor de las cordillera de los Andes. Este producto agrícola es considerado como un recurso estratégico que puede contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria por su disponibilidad, acceso, consumo y utilización biológica. Asimismo, los usos tradicionales y no tradicionales de la quínoa hace que su potencial comercial sea amplio, ya se pueden derivar productos alimenticios, cosméticos, farmacéuticos, químicos entre otros. En Colombia las áreas de producción están en 3088 con 1600 hectáreas de áreas sembradas, que dan un rendimiento de 1,7 toneladas por hectárea obteniendo una producción total de 2800 toneladas a nivel nacional. Los departamentos donde se desarrolla la producción de la quínoa son Cauca, Nariño, Boyacá y Cundinamarca. En el caso de Boyacá las áreas sembradas son 250 con una producción de 100 toneladas y un rendimiento de tonelada por hectárea de 1,7. Esta producción representa el 12% de la participación en la producción de quínoa a nivel nacional. En ese sentido, Boyacá al ser un departamento donde sus actividades económicas son orientadas al sector agrícola, la quínoa es un sector con gran potencial para el desarrollo social y económico.

Paso 1. En el caso de la quínoa, se realizó la encuesta a 9 sembrados de diferentes tamaños dentro de la zona de Boyacá-Colombia.

Paso 2. Los expertones que se obtuvieron para cada uno de los elementos del cuestionario se presentan en la Tabla 5.9.

Paso 3. En esta etapa se seleccionan aquellos elementos que consideraremos para las matrices, para el caso del sector apícola se utilizaran aquellas que se presentan en la Tabla 5.10. De forma general se comparan las variables de Gestión de proyectos innovadores con los objetivos de innovación.

Tabla 5.9. Expertones para los elementos de los agricultores de quinoa

Elemento	Experton	Elemento	Experton	Elemento	Experton
C ₁	0.611	C ₂₂	0.578	E ₁₉	0.478
C ₂	0.556	C ₂₃	0.711	E ₂₀	0.556
C ₃	0.667	C ₂₄	0.689	E ₂₁	0.578
C ₄	0.678	E ₁	0.611	E ₂₂	0.500
C ₅	0.622	E ₂	0.611	E ₂₃	0.633
C ₆	0.678	E ₃	0.667	E ₂₄	0.656
C ₇	0.700	E ₄	0.656	E ₂₅	0.700
C ₈	0.622	E ₅	0.611	E ₂₆	0.478
C ₉	0.667	E ₆	0.411	E ₂₇	0.611
C ₁₀	0.644	E ₇	0.667	E ₂₈	0.333
C ₁₁	0.522	E ₈	0.711	E ₂₉	0.478
C ₁₂	0.411	E ₉	0.722	E ₃₀	0.556
C ₁₃	0.456	E ₁₀	0.411	E ₃₁	0.567
C ₁₄	0.556	E ₁₁	0.544	E ₃₂	0.500
C ₁₅	0.678	E ₁₂	0.533	E ₃₃	0.578
C ₁₆	0.511	E ₁₃	0.489	E ₃₄	0.533
C ₁₇	0.689	E ₁₄	0.500		
C ₁₈	0.689	E ₁₅	0.622		
C ₁₉	0.600	E ₁₆	0.522		
C ₂₀	0.667	E ₁₇	0.533		
C ₂₁	0.689	E ₁₈	0.633		

Tabla 5.10. Subvariables seleccionadas para los agricultores de quinoa

Subvariables	Elementos
Sistemas de control	C ₁₆ -C ₁₇
Planificación y análisis de costos presupuestarios	C ₁₈ -C ₁₉
Generación de ideas	C ₂₀ -C ₂₂
Factores del entorno externo	C ₂₃
Motivación	C ₂₄
Producto	E ₁₅ -E ₁₆
Proceso	E ₁₇ -E ₂₂
Ambiente	E ₂₃ -E ₂₄
Producción	E ₂₅ -E ₂₇
Mercado	E ₂₈ -E ₃₂
Patentes	E ₃₃
Innovación	E ₃₄

Paso 4. Se utiliza la técnica del coeficiente de adecuación para la obtención de las matrices que se utilizarán en los efectos olvidados. Dichas matrices se detallan en las tablas 5.11-5.13.

Tabla 5.11. Tabla Causa-Causa

\uparrow	c_{16}	c_{17}	c_{18}	c_{19}	c_{20}	c_{21}	c_{22}	c_{23}	c_{24}
c_{16}	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_{17}	0.8	1	1	0.9	1	1	0.9	1	1
c_{18}	0.8	1	1	0.9	1	1	0.9	1	1
c_{19}	0.9	1	1	1	1	1	1	1	1
c_{20}	0.8	1	1	0.9	1	1	0.9	1	1
c_{21}	0.8	1	1	0.9	1	1	0.9	1	1
c_{22}	0.9	1	1	1	1	1	1	1	1
c_{23}	0.8	1	1	0.9	1	1	0.9	1	1
c_{24}	0.8	1	1	0.9	1	1	0.9	1	1

Tabla 5.12. Tabla Efecto-Efecto

$\bar{\Gamma}$	e_{15}	e_{16}	e_{17}	e_{18}	e_{19}	e_{20}	e_{21}	e_{22}	e_{23}	e_{24}	e_{25}	e_{26}	e_{27}	e_{28}	e_{29}	e_{30}	e_{31}	e_{32}	e_{33}	e_{34}	
e_{15}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.8	1	1	1	1	1	1	1
e_{16}	1	1	1	0.9	1	1	1	1	1	1	0.9	1	0.8	0.9	1	1	1	1	1	1	1
e_{17}	0.9	0.9	1	0.8	0.9	0.9	0.9	1	1	1	0.8	1	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
e_{18}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.9	1	1	1	1	1	1	1
e_{19}	1	1	1	0.9	1	1	0.9	1	1	1	0.9	1	0.8	0.9	1	1	0.9	1	1	1	1
e_{20}	0.9	1	1	0.9	1	1	0.9	1	1	1	0.9	1	0.8	0.9	1	1	0.9	1	1	0.9	0.9
e_{21}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.8	1	1	1	1	1	1	1
e_{22}	0.9	0.9	1	0.8	0.9	0.9	0.9	1	1	1	0.8	1	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
e_{23}	0.9	0.9	1	0.8	0.9	0.9	0.8	1	1	1	0.8	1	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
e_{24}	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1	0.8	0.9	0.6	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8
e_{25}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.9	1	1	1	1	1	1	1
e_{26}	0.9	0.9	1	0.9	0.9	1	0.9	1	1	1	0.9	1	0.7	0.9	0.9	1	0.9	1	0.9	0.9	0.9
e_{27}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
e_{28}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.9	1	1	1	1	1	1	1
e_{29}	1	1	1	0.9	1	1	0.9	1	1	1	0.9	1	0.8	0.9	1	1	0.9	1	1	1	1
e_{30}	1	1	1	0.9	1	1	0.9	1	1	1	0.9	1	0.8	0.9	1	1	0.9	1	1	1	1
e_{31}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.8	1	1	1	1	1	1	1
e_{32}	0.9	1	1	0.9	1	1	0.9	1	1	1	0.9	1	0.8	0.9	1	1	0.9	1	1	0.9	0.9
e_{33}	1	1	1	0.9	1	1	1	1	1	1	0.9	1	0.8	0.9	1	1	1	1	1	1	1
e_{34}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.8	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 5.13. Tabla Causa-Efecto

\vec{P}	e_{15}	e_{16}	e_{17}	e_{18}	e_{19}	e_{20}	e_{21}	e_{22}	e_{23}	e_{24}	e_{25}	e_{26}	e_{27}	e_{28}	e_{29}	e_{30}	e_{31}	e_{32}	e_{33}	e_{34}
c_{16}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.8	1	1	1	1	1	1
c_{17}	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1	0.8	0.9	0.6	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8
c_{18}	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1	0.8	0.9	0.6	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8
c_{19}	1	0.9	0.9	1	0.9	1	1	0.9	1	1	1	0.9	1	0.7	0.9	1	1	0.9	1	0.9
c_{20}	1	0.9	0.9	1	0.8	0.9	0.9	0.8	1	1	1	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9
c_{21}	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1	0.8	0.9	0.6	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8
c_{22}	1	0.9	1	1	0.9	1	1	0.9	1	1	1	0.9	1	0.8	0.9	1	1	0.9	1	1
c_{23}	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	1	0.8	0.9	0.6	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8
c_{24}	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	1	1	0.8	0.9	0.6	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8

Paso 5. A través del programa FuzzyLog® se obtienen los efectos olvidados (Ver tabla 5.14).

Tabla 5.14. Efectos olvidados para los agricultores de quinoa

\vec{P}	e_{15}	e_{16}	e_{17}	e_{18}	e_{19}	e_{20}	e_{21}	e_{22}	e_{23}	e_{24}	e_{25}	e_{26}	e_{27}	e_{28}	e_{29}	e_{30}	e_{31}	e_{32}	e_{33}	e_{34}
c_{16}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c_{17}	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0.3	0.1	0	0	0.1	0.1	0.1
c_{18}	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0.3	0.1	0	0	0.2	0.1	0.1
c_{19}	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0.1
c_{20}	0	0	0	0	0.1	0	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0.1	0.2	0.1	0	0	0.1	0.1	0
c_{21}	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0.3	0.1	0	0	0.1	0.1	0.1
c_{22}	0	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0
c_{23}	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1
c_{24}	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0.3	0.1	0	0	0.1	0.1	0.1

Para determinar cuáles son las causas que generan una mayor cantidad de olvido respecto a cada uno de los efectos seleccionados, se realiza la suma de cada todos los olvidos y se obtienen los siguientes resultados

c_{16}	c_{17}	c_{18}	c_{19}	c_{20}	c_{21}	c_{22}	c_{23}	c_{24}
0	1.7	1.8	0.7	1	1.7	0.4	2	1.7

Como se puede observar las causas con mayor olvido son $c_{17}, c_{18}, c_{21}, c_{23}$ y c_{24} , es decir, sistemas de control, planificación y análisis de costos presupuestarios, generación de ideas, factores del entorno externo y motivación. Para entender mejor estas causas las preguntas específicas de estas son:

C_{17} = Establece una planificación que considera los costos previstos

C_{18} = Establece una planificación que considera un seguimiento (sistema de control) regular a realizarse

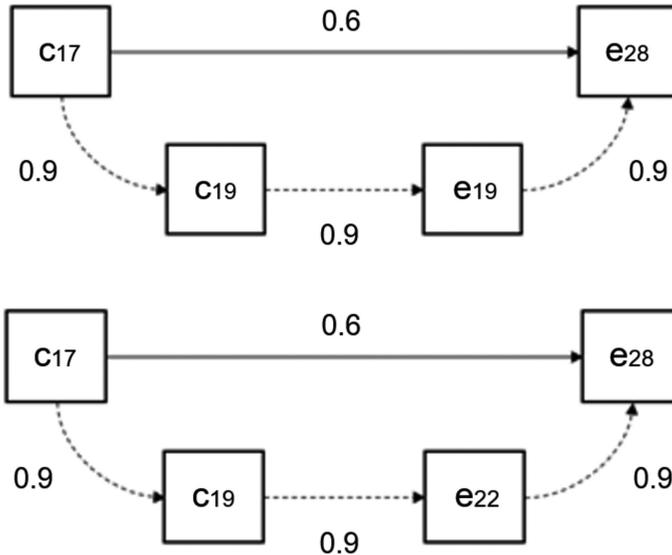
C_{21} = Planifica la generación de nuevos conceptos (ideas)

C_{23} = Considera factores del entorno externo al momento de seleccionar proyectos

C_{24} = Considera un análisis presupuestario necesario para el proyecto

Para entender la forma de relación entre las variables, se considera el ejemplo de olvido de 0.3 entre c_{17} y c_{23} , el cual tiene dos formas distintas de llegar a esta cantidad (Ver figura 5.2)

Figura 5.2. Efecto olvidado entre c_{17} y e_{23}



Paso 6. Dentro los resultados obtenidos se detectan situaciones de interés, la primera es el efecto que tiene más olvido, que es el caso de e_{28} , el cual a diferencia de los demás efectos es el único que cuenta con olvido de 0.3 con varias causas. El efecto e_{28} se refiere al grado en que se persigue aumentar el número de patentes por parte de la empresa. Ante esto, se puede visualizar primero que las empresas de Quínoa en Colombia no buscan patentar su producto, sino seguir vendiéndolo en su formato natural y ante esta situación le dan poca importancia con otras variables de innovación y es por esto que se generan altos efectos de olvido. Por otro lado, tenemos que las causas analizadas concuerdan con una falta de planificación por parte de las empresas, de tal forma, que dentro de las recomendaciones que se proponen es mejorar los manuales y procesos internos para que queden debidamente formalizados y así poder generar mejores sistemas de control y planificación por parte de los agricultores de Quínoa. Además, como parte del valor agregado que se busca dar a los productos, es necesario visualizar que otras formas de comercialización y trabajo del producto se pueden hacer, ya que actualmente no se está

buscando patentar ningún proceso y/o producto, lo que con el paso del tiempo generara una pérdida de capacidad competitiva dentro del mercado.

A través de este estudio da inicio a detectar diferentes formas en donde el agricultor de Quínoa debe ser capacitado y a partir de esto, poder ayudarlo a mejorar sus niveles de innovación empresarial y proporcionarle las herramientas necesarias para mejorar sus condiciones de mercado.

5.5. El sector guayaba en Colombia

El cultivo de la guayaba es originario de los trópicos americanos, de gran importancia económica y comercial para Colombia, ya que es una de las principales materias primas en el sector agroindustrial, como lo indica el Instituto Colombiano de Agricultura (ICA, 2012). informe. Como ha sido historia en el país, la agricultura es el pilar de la economía colombiana; Por este motivo, (Miranda Lasprilla, 2011) atribuye a la promoción y desarrollo del sector frutícola la responsabilidad de ser la principal fuente de crecimiento, destacada por la generación de empleo rural y el desarrollo con equidad de las diferentes regiones. Estas características se observan principalmente porque las frutas pueden asentarse en los diferentes pisos térmicos disponibles en el país, al mismo tiempo que ofrecen una producción con eficiencia y sostenibilidad para todas las organizaciones, desde pequeños productores hasta grandes empresas.

La guayaba es una fruta (*psidium guajava* L), una baya formada por una cavidad interna de pulpa carnosa que contiene las semillas, y por el exocarpio, que es una capa delgada de células epidérmicas (Solarte *et al.*, 2010), deseado por sus propiedades nutricionales y características medicinales. Del mismo modo, cabe señalar que se ha caracterizado por su uso popular en productos como néctar, conservas, mermeladas, frutas en almíbar, refrescos, panadería, que lo convierten en una de las frutas favoritas de miles de millones de personas en todo el mundo. el mundo, particularmente en los trópicos y subtropicales cálidos, aunque se está volviendo cada vez más popular en los mercados de Europa y América del Norte, según lo citado por Parra Coronado (2015).

A nivel nacional, la guayaba ocupa el tercer lugar en importancia, con cultivos de una amplia variedad de esta fruta como: Regional Blanca, Red Regional, Ráquira Blanca, Victoria Guavatá, Pera and Apple tiene una producción anual de alrededor de 128,000 toneladas. La mayor producción se concentra en Vélez, Guavatá, Jesús María, Barbosa y Puente Nacional, todos ubicados en el departamento de Santander. A continuación se explica paso a paso el desarrollo metodológico.

Paso 1. La encuesta se realizó a 11 productores de guayaba de la zona de Vélez en el departamento de Santander, Colombia.

Paso 2. Los expertones que se obtuvieron para cada uno de los elementos del cuestionario se presentan en la Tabla 5.15.

Paso 3. En esta etapa se seleccionan aquellos elementos que consideraremos para las matrices, para el caso del sector apícola se utilizaran aquellas que se presentan en la Tabla 5.16. En este caso se busca analizar todas las causas en cuestión de los facilitadores internos del proceso de innovación.

Tabla 5.15. Expertones para los elementos para los productores de guayaba

Elemento	Experton	Elemento	Experton	Elemento	Experton
C ₁	0.661	C ₂₂	0.716	E ₁₉	0.778
C ₂	0.661	C ₂₃	0.811	E ₂₀	0.956
C ₃	0.700	C ₂₄	0.811	E ₂₁	0.978
C ₄	0.700	E ₁	0.525	E ₂₂	0.700
C ₅	0.581	E ₂	0.611	E ₂₃	0.733
C ₆	0.811	E ₃	0.867	E ₂₄	0.856
C ₇	0.684	E ₄	0.756	E ₂₅	0.800
C ₈	0.811	E ₅	0.711	E ₂₆	0.978
C ₉	0.711	E ₆	0.311	E ₂₇	0.711
C ₁₀	0.800	E ₇	0.767	E ₂₈	0.133

Cont...

Elemento	Experton	Elemento	Experton	Elemento	Experton
C ₁₁	0.412	E ₈	0.711	E ₂₉	0.778
C ₁₂	0.712	E ₉	0.822	E ₃₀	0.656
C ₁₃	0.615	E ₁₀	0.611	E ₃₁	0.867
C ₁₄	0.711	E ₁₁	0.644	E ₃₂	0.800
C ₁₅	0.711	E ₁₂	0.733	E ₃₃	0.878
C ₁₆	0.711	E ₁₃	0.689	E ₃₄	0.733
C ₁₇	0.815	E ₁₄	0.600		
C ₁₈	0.815	E ₁₅	0.622		
C ₁₉	0.816	E ₁₆	0.722		
C ₂₀	0.716	E ₁₇	0.333		
C ₂₁	0.716	E ₁₈	0.933		

Tabla 5.16. Subvariables seleccionadas para los productores de guayaba

Subvariables	Elementos
Innovación organización	C ₁ -C ₃
Innovación en comunicación	C ₄ -C ₆
Costo / beneficio de la innovación empresarial	C ₇
Calidad total	C ₈ -C ₁₀
Benchmarking	C ₁₁ -C ₁₄
Objetivos de planificación	C ₁₅
Sistemas de control	C ₁₆ -C ₁₇
Planificación y análisis de costos presupuestarios	C ₁₈ -C ₁₉
Generación de ideas	C ₂₀ -C ₂₂
Factores del entorno externo	C ₂₃
Motivación	C ₂₄
Prácticas empresariales	E ₈ -E ₁₀
Innovación de producto	E ₁₁ -E ₁₃
Servicio Postventa	E ₁₄

Paso 4. Se utiliza la técnica del coeficiente de adecuación para la obtención de las matrices que se utilizaran en los efectos olvidados. Dichas matrices se detallan en las tablas 5.17-5.19

Tabla 5.17. Tabla Causa-Causa

\dot{p}	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	c_7	c_8	c_9	c_{10}	c_{11}	c_{12}	c_{13}	c_{14}	c_{15}	c_{16}	c_{17}	c_{18}	c_{19}	c_{20}	c_{21}	c_{22}	c_{23}	c_{24}
c_1	1	1	1	1	0.9	1	1	1	1	1	0.7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_3	0.9	0.9	1	1	0.8	1	0.9	1	1	1	0.7	1	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_4	0.9	0.9	1	1	0.8	1	0.9	1	1	1	0.7	1	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_6	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	1	0.9	1	0.9	1	0.6	0.9	0.9	0.9	1	0.9	1	1	1	0.9	1	0.9	1	1
c_7	1	1	1	1	0.9	1	1	1	1	1	0.7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_8	0.9	0.8	1	0.9	0.8	1	0.9	1	1	1	0.6	0.9	0.9	0.9	1	0.9	1	1	1	1	1	0.9	1	1
c_9	0.9	0.9	1	1	0.8	1	0.9	1	1	1	0.7	1	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_{10}	0.9	0.8	1	0.9	0.8	1	0.9	1	1	1	0.6	0.9	0.9	0.9	1	0.9	1	1	1	1	1	0.9	1	1
c_{11}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_{12}	0.9	0.9	1	1	0.9	1	0.9	1	1	1	0.7	1	0.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_{13}	1	1	1	1	0.9	1	1	1	1	1	0.8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_{14}	1	0.9	1	1	0.9	1	1	1	1	1	0.7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_{15}	0.9	0.9	1	1	0.8	1	0.9	1	1	1	0.7	1	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_{16}	1	0.9	1	1	0.9	1	1	1	1	1	0.7	1	0.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_{17}	0.8	0.8	0.9	0.9	0.7	1	0.8	1	0.9	1	0.5	0.9	0.8	0.8	1	0.8	1	1	1	0.9	1	0.9	1	1
c_{18}	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	1	0.9	1	0.9	1	0.6	0.9	0.9	0.9	1	0.9	1	1	1	0.9	1	0.9	1	1
c_{19}	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	1	0.9	1	0.9	1	0.6	0.9	0.8	0.9	1	0.9	1	1	1	0.9	1	0.9	1	1
c_{20}	0.9	0.9	1	1	0.8	1	0.9	1	1	1	0.7	1	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_{21}	0.9	1	1	1	0.8	1	0.9	1	1	1	0.7	1	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_{22}	1	0.9	1	1	0.9	1	1	1	1	1	0.7	1	0.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c_{23}	0.8	0.8	0.9	0.9	0.7	1	0.8	1	0.9	1	0.6	0.9	0.8	0.9	1	0.9	1	1	1	0.9	1	0.9	1	1
c_{24}	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	1	0.8	1	0.9	1	0.6	0.9	0.8	0.9	1	0.9	1	1	1	0.9	1	0.9	1	1

Tabla 5.18. Tabla Efecto-Efecto

\dot{P}	e_8	e_9	e_{10}	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_{14}
e_8	1	1	1	1	1	1	1
e_9	1	1	1	1	1	1	1
e_{10}	0.9	0.9	1	1	1	0.9	1
e_{11}	1	1	1	1	1	1	1
e_{12}	1	1	1	1	1	1	1
e_{13}	1	1	1	1	1	1	1
e_{14}	0.9	0.9	1	1	1	0.9	1

Tabla 5.19. Tabla Causa-Efecto

\dot{P}	e_8	e_9	e_{10}	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_{14}
c_1	0.9	0.9	1	1	1	1	1
c_2	1	0.9	1	1	0.9	0.9	0.8
c_3	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
c_4	0.9	0.9	1	0.9	0.9	0.9	1
c_5	1	1	1	1	1	1	1
c_6	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9
c_7	0.9	0.9	1	1	1	1	1
c_8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9
c_9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
c_{10}	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9
c_{11}	1	1	1	1	1	1	1
c_{12}	0.9	0.9	1	0.9	0.9	0.9	1
c_{13}	1	0.9	1	1	1	1	1
c_{14}	0.9	0.9	1	1	1	0.9	1
c_{15}	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
c_{16}	0.9	0.9	1	0.9	0.9	0.9	1
c_{17}	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

Cont...

\vec{P}	e_8	e_9	e_{10}	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_{14}
c_{18}	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9
c_{19}	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9
c_{20}	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
c_{21}	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
c_{22}	0.9	0.9	1	0.9	0.9	0.9	1
c_{23}	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9
c_{24}	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9

Paso 5. A través del programa FuzzyLog® se obtienen los efectos olvidados (Ver tabla 5.20).

Tabla 5.20. Efectos olvidados para los empresarios de la guayaba

\vec{P}	e_8	e_9	e_{10}	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_{14}
c_1	0.1	0.1	0	0	0	0	0
c_2	0	0.1	0	0	0.1	0.1	0.2
c_3	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0.1
c_4	0	0	0	0.1	0.1	0	0
c_5	0	0	0	0	0	0	0
c_6	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0
c_7	0.1	0.1	0	0	0	0	0
c_8	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0
c_9	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0.1
c_{10}	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0
c_{11}	0	0	0	0	0	0	0
c_{12}	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0
c_{13}	0	0.1	0	0	0	0	0
c_{14}	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0
c_{15}	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.1

Cont...

\dot{P}	e_8	e_9	e_{10}	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_{14}
c_{16}	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0
c_{17}	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
c_{18}	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0
c_{19}	0.1	0	0	0.1	0.1	0.1	0
c_{20}	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0.1
c_{21}	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
c_{22}	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0
c_{23}	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0
c_{24}	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0

Para determinar cuáles son las causas que generan una mayor cantidad de olvido respecto a cada uno de los efectos seleccionados, se realiza la suma de cada todos los olvidos y se obtienen los siguientes resultados

c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	c_7	c_8	c_9	c_{10}	c_{11}	c_{12}
0.2	0.5	0.4	0.2	0	0.5	0.2	0.3	0.4	0.3	0	0.4
c_{13}	c_{14}	c_{15}	c_{16}	c_{17}	c_{18}	c_{19}	c_{20}	c_{21}	c_{22}	c_{23}	c_{24}
0.1	0.3	0.5	0.5	0.9	0.5	0.4	0.4	0.8	0.5	0.5	0.5

Dentro de las causas que cuentan con mayor olvido se encuentran c_{17} y c_{21} , es decir, causas que tienen que ver con los sistemas de control y generación de ideas. Las especificaciones de cada una de esas causas es la siguiente:

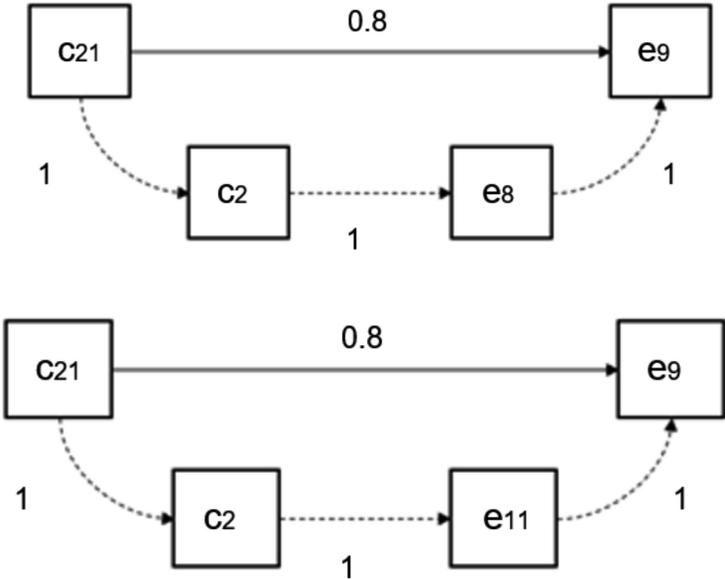
C_{17} = Establece una planificación que considera los costos previstos

C_{21} = Planifica la generación de nuevos conceptos (ideas)

Es importante señalar que el efecto que causo mayor grado de olvido es el e_9 , que hace referencia a las prácticas empresariales en específico a cuestiona los canales de distribución habituales al momento de establecer la forma en que se comercializará un nuevo producto.

Para comprender la relación de los efectos olvidados, se considera el ejemplo deolvido de 0.2 entre c_{21} y e_9 , el cual presenta dos alternativas para generar ese olvido (Ver figura 5.3).

Figura 5.3. Efecto olvidado entre c_{21} y e_9



Paso 6. Como se puede observar dentro del caso de los productores de Guayaba de la zona de Santander, Colombia encontramos que al ser una actividad en donde se trabaja principalmente la comercialización de un producto primario carecen de ideas de innovación y por lo tanto la planificación de costos para innovar tampoco es relevante y cuenta con efectos olvidados de importancia para los productores. Por otro lado, se encuentra que no se cuestionan los canales de distribución tradicionales, esto genera una visualización importante sobre cómo ven su negocio los productores y como siguen trabajando bajo el mismo esquema desde generaciones de dueños anteriores. Ante esta situación, se observa la posibilidad de cuestionar la forma de trabajo actual, no para cambios radicales, sino para visualizar nuevas oportunidades a través de los hallazgos de

la presente investigación y poco a poco encontrar innovación a través de la generación de ideas, planificación de la innovación y búsqueda de canales alternos de comercialización.

Por lo tanto, después de encontrar las incidencias olvidadas se destaca que en el sector apícola los líderes comprenden la importancia de la innovación pero deben generar una visión clara entre los empleados, trabajadores y mandos intermedios sobre cómo se hará esa innovación y cómo pueden contribuir. En el sector de la quínoa es necesario visualizar que otras formas de comercialización y trabajo del producto se pueden desarrollar y poder promover el desarrollo de su capacidad competitiva dentro del mercado. Finalmente, en el sector de la guayaba se hace necesario repensar la forma de trabajo actual con el fin de concebir nuevas oportunidades incrementales y progresivas que promuevan la innovación a través de la generación de ideas, planificación de la innovación y búsqueda de canales alternos de comercialización.

Bibliografía

- Bermúdez García, J. E. (2010) ‘Cómo medir la innovación en las organizaciones.’, *Cuadernos de Investigación EPG*, 11, pp. 11–30.
- ICA (2012) *Manejo fitosanitario del cultivo de la guayaba (Psidium guajava, L). Manejo para la temporada invernal*. Bogotá.
- Miranda Lasprilla, D. (2011) ‘Actual state of colombian promology and prospects for its development’, *Revista Brasileira de Fruticultura*, pp. 199–205.
- Parra Coronado, A. (2015) ‘Maduración y comportamiento poscosecha de la guayaba (Psidium guajava L.). Una revisión’, *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(2), p. 314. doi: 10.17584/rcch.2014v8i2.3223.
- Solarte, M. E., Hernández, M. S., Morales, A. L. Fernández-Trujillo, J. P. y Melarejo, L. M. (2010) ‘Caracterización fisiológica y bioquímica del fruto de la guayaba durante la maduración.’, en Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, pp. 85–119.

6. CONCLUSIONES

Del estudio realizado se presentan las siguientes conclusiones, las que repasamos los aspectos más importantes de cada uno de los capítulos.

En una primera aproximación se hace un análisis de los esfuerzos hechos para la formulación de políticas, programas, normas y leyes a favor del fomento de la innovación en Colombia, ofreciendo una explicación sobre la acumulación histórica de capacidades para el desarrollo institucional de la Ciencia y la Tecnología en Colombia. Se destacan tres periodos importantes en este proceso. El primer periodo (1968 a 1994), en el que se estructura el Sistema Nacional de Ciencia y tecnología, la creación de COLCIENCIAS y la creación del Consejo Nacional de Política Económica y Social, (CONPES). El segundo periodo, (2000 a 2009), la consolidación de las capacidades de SNCyT, la política nacional de competitividad y productividad en ciencia, tecnología e innovación y la transformación de COLCIENCIAS. El tercer periodo (2011-actualmente), la creación de INNPULSA Colombia, el Sistema General de Regalías, la creación del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación y también la creación del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, que se espera entre a funcionar a inicios del 2020. Por lo tanto, estos esfuerzos se han centrado para el mejoramiento de los procesos de innovación desde diferentes niveles y sectores estratégicos del país.

Estos procesos de innovación tienen dinámicas diferentes y varían de acuerdo con el sector, región y organizaciones, lo cual se debe a que no tienen la capacidad de para desarrollar innovaciones intensivas en capital, conocimiento y tecnología. Sin embargo, si son capaces de presentar innovaciones progresivas y cambios pequeños haciendo un uso efectivo de los recursos que disponen. A estos tipos de innovaciones se les ha denominado “innovaciones no intensivas”, que se caracterizan por optimizar los recursos existentes, haciendo uso de la creatividad y apropiándose de sus conocimientos logran de manera efectiva la resolución de problemas (Blanco-Mesa y Baier-Fuentes, 2017).

El desarrollo de este tipo de innovaciones se da ante restricciones y escasez de recursos y conocimientos, en el que la transferencia de capacidades y la creatividad son claves para su desarrollo. En ese sentido, se abordaron tres conceptos las innovaciones frugales, innovaciones inversas e innovaciones blandas, los cuales

nos permiten explicar los aspectos generales sobre las innovaciones no intensivas y llegar a una definición de lo que es la innovación ligera, la cual es propuesta por Blanco-Mesa y Baier-Fuentes (2017).

Junto al concepto de innovación ligera, se hace una aproximación de las capacidades de innovación. Las capacidades de innovación son vistas desde diversos enfoques teóricos y van variando de una empresa a otra, tanto el enfoque, los niveles y los determinantes pueden variar incluso con el tiempo, lo que implica un constante ajuste en las métricas. Además, siempre buscando que estas contribuyan a la generación de ventajas competitivas, a mejorar el rendimiento y a alcanzar el éxito empresarial. En ese sentido, poder medir la efectividad de las acciones de innovación y las capacidades que tienen las empresas es una tarea importante para llevar a cabo las acciones y establecer estrategias que dirijan las actividades y comportamiento de la innovación.

No obstante, medir las capacidades de innovación no es sencillo, por la existencia de una enorme cantidad de conceptos, perspectivas y tipos de innovación, desde innovaciones de alta intensidad, radicales, hasta innovaciones no intensivas como la innovación ligera. Por lo general, los métodos para medir la innovación por lo general se enfocan en actividades de innovación más intensivas, centrándose en medir las actividades de I+D, patentes, alcance de las tecnologías, velocidad de comercialización, cuota de mercado, valor de marca, cantidad de nuevos productos, entre otros y se ignoran las innovaciones no intensivas que también tienen un impacto significativo en la generación de nuevos productos, servicios, procesos y modelos de negocios. En ese sentido, bajo la gran diversidad y propuestas sobre métodos para medir las capacidades de innovación, se toma en referencia el trabajo (Alfaro-García, Gil-Lafuente y Alfaro Calderon, 2017), quienes bajo el referente del trabajo desarrollado por (Adams, Bessant y Phelps, 2006), proponen una reconfiguración de las áreas de medición y sugieren impulsores (drivers) internos y externos. Esta propuesta contempla un marco integral que reúne factores críticos para medir las capacidades de innovación, los cuales son organizados como fuentes y facilitadores de la innovación.

Las fuentes de la innovación son elementos que pueden ser consideradas las “causas” de las innovaciones. Estas fuentes son claves para que se introduzcan y desarrollen nuevos productos, servicios y procesos, los cuales requieren de estrategia, planificación, generación de ideas, control y motivación, así como la transferencia de información en herramientas útiles, logrando mejorar el proceso de innovación. Entre las fuentes de innovación encontramos la estrategia de innovación, la gestión innovadora del conocimiento y la gestión de proyectos innovadores. Los facilitadores son instrumentos que sirven para que las cosas se realicen de la forma más fácil posible. En este caso, los facilitadores de innovación consideran los objetivos de la innovación de tal manera que estos apoyen el cambio y aceleren las capacidades de innovación. Los facilitadores internos y externos buscan incentivar los esfuerzos de los procesos de innovación en la empresa.

Teniendo en cuenta estos criterios de medición, se hace uso también de nuevos métodos para el tratamiento y medición es los datos. Los métodos usados provienen de los estudios la lógica difusa o multivalente y los subconjuntos borrosos, ya que las propiedades y características de estas herramientas nos permite contemplar información subjetiva y objetiva simultáneamente.

La lógica difusa permite modelizar situaciones de la realidad que anteriormente no eran posibles con la lógica clásica. Esta manera de modelizar puede ser una herramienta adecuada para el tratamiento de la incertidumbre haciendo uso de la teoría difusa y de valuación. Estos modelos permiten dar explicación a los hechos y los eventos desde aproximaciones subjetivas en el que la razón y la lógica dan significado y sentido a los fenómenos que no son explicados por las leyes del azar. En ese sentido, al atribuir una función que caracterice cada una de las situaciones que se presentan ayudaría resolver los problemas que tiene un alto grado de ambigüedad e incertidumbre propios de la naturaleza humana como la toma de decisiones.

Un proceso natural como lo es la toma de decisiones agrupa una gran cantidad de estos fenómenos, en el que la capacidad de hacer razonamientos aproximados sobre estas realidades son la única herramienta disponible cuando los

datos, las técnicas y herramientas no pueden dar una respuesta de significado sobre estos problemas. Esta posibilidad de explicación está ligada a la capacidad de darle significado a los hechos sin omitir o rechazar la información disponible. Dar significado a los hechos conlleva conocer y describir las características que los conforman dentro de su propia particularidad.

Esta manera de razonamiento también es propia en las actividades económicas y empresariales, especialmente en la asignación, agrupación u ordenación de los recursos disponibles en torno a la idea de gestión establecida. Es así como, surge una propuesta teórica que permite el tratamiento de la toma de decisiones en incertidumbre, desarrollada por el Profesor Gil-Aluja (1999). Esta teoría como nuevo conocimiento teórico propone diversos elementos que permiten tratar los componentes de la incertidumbre en la toma de decisiones, a partir de los nuevos conceptos desarrollados. Esta teoría se fundamenta en cuatro conceptos relación, asignación, agrupación y ordenación. Dentro de estos conceptos se destaca la noción de incidencia, la cual se considera como la idea de efecto de un conjunto de elementos sobre otros elementos o sobre sí mismo. La incidencia responde a las relaciones causas-efecto, en el que durante el proceso son olvidadas algunas de ellas. Así, bajo esta premisa se propone la teoría de los efectos olvidados (Kaufmann y Gil-Aluja, 1988). Esta teoría obtiene todas las relaciones directas e indirectas recuperando lo que se denomina “efecto olvidado”.

Usando la teoría de los efectos olvidados se hizo el tratamiento para medir las capacidades de innovación en los sectores de la Guayaba, Apicultura y Quinoa en la región de Boyacá, Colombia. Este análisis nos permite observar las causas y efectos más relevantes para cada uno de los sectores y determinar aquellos olvidos más importantes y que al ser detectados se pudieran trabajar en profundidad por parte de los empresarios y así incrementar de forma relevante sus capacidades de innovación.

Dentro del análisis de las empresas de apicultura se resalta que existe una falta de estructura interna que brinde un medio fácil para que todos en la empresa comprendan los objetivos. Los resultados muestran que la gestión de la innova-

ción debe ser dirigida por un gerente para aplicarse a toda la empresa como un facilitador externo crítico de la cultura de la innovación. Asimismo, se destaca la importancia de establecer estrategias, construir planes y desarrollar acciones orientadas a mejorar la competitividad. Igualmente, se reconoce la necesidad de que la empresa realice mejoras internas para que todos los agentes estén al tanto de las innovaciones que se desean con el fin de comprender que estos cambios organizacionales aumentarán la competitividad de la empresa. Por lo tanto, se denota que los dueños y administradores comprende la importancia de la innovación, pero debe generar una visión clara entre los empleados, trabajadores y mandos intermedios sobre cómo se hará esa innovación y cómo pueden contribuir

En cuanto a los resultados obtenidos para el sector de la quínoa se evidencia un interés mínimo por buscar patentar su producto, prefiriendo continuar con el formato actual venta como materia prima para otros proveedores o comerciantes. Los hallazgos también muestran que existe una falta de planificación por parte de las empresas. En ese sentido, se sugiere la implementación de manuales y procesos internos para que queden debidamente formalizados y así poder generar mejores sistemas de control y planificación por parte de los agricultores de quínoa. Además, se destaca que, con el fin de dar valor agregado, es necesario visualizar que otras formas de comercialización y trabajo del producto se pueden desarrollar y poder promover el desarrollo de su capacidad competitiva dentro del mercado. Finalmente, se evidencia la necesidad de iniciar programas de capacitación para que mejore sus niveles de innovación empresarial y proporcionarle las herramientas necesarias para mejorar sus condiciones de mercado.

Sobre los resultados obtenidos en el sector de la guayaba se puede observar que, al ser una actividad enfocada principalmente a la comercialización de un producto primario, la generación de ideas de innovación es limitada. Asimismo, la planificación de costos para innovar no es relevante y cuenta con efectos olvidados de importancia para los productores. También, se destaca que los canales actuales canales de distribución restringen su competitividad, esto evidencia como los productores visualizan su negocio y como esta cultura ha prevalecido durante el tiempo desde de los primeros dueños. En ese sentido, se hace necesario

repensar la forma de trabajo actual con el fin de concebir nuevas oportunidades incrementales y progresivas que promuevan la innovación a través de la generación de ideas, planificación de la innovación y búsqueda de canales alternos de comercialización.

Bibliografía

- Adams, R., Bessant, J. and Phelps, R. (2006) 'Innovation management measurement: A review', *International Journal of Management Reviews*. Blackwell Publishing Ltd, 8(1), pp. 21–47. doi: 10.1111/j.1468-2370.2006.00119.x.
- Alfaro-Garcia, V. G., Gil-Lafuente, A. M. and Alfaro Calderon, G. G. (2017) 'A fuzzy methodology for innovation management measurement', *Kybernetes*. Emerald Publishing Limited, 46(1), pp. 50–66.
- Blanco-Mesa, F. and Baier-Fuentes, H. (2017) 'Hacia Una Mirada Integral De La Innovación Liger: Análisis Conceptual De Las Innovaciones No Intensivas', *Cuadernos del CIMBAGE*, 2(19), pp. 79–103.
- Gil-Aluja, J. (1999) *Elementos para una Teoría de la Decisión en la Incertidumbre*. [Santiago de Compostela] : Milladoiro.
- Kaufmann, A. and Gil-Aluja, J. (1988) 'Models per a la Recerca d'Efectes Oblidats'. Vigo: Milladoiro.



*Real Academia
de Ciencias Económicas y Financieras*

PUBLICACIONES DE LA REAL ACADEMIA
DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

*Las publicaciones señaladas con el símbolo  están disponibles en formato PDF en nuestra página web:
<https://racef.es/es/publicaciones>

***Las publicaciones señaladas con el símbolo  o  están disponibles en nuestros respectivos canales de Youtube y Vimeo

PUBLICACIONES DEL OBSERVATORIO DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

- M-24/11 *Nuevos mercados para la recuperación económica: Azerbaiyán.*  
- M-30/12 *Explorando nuevos mercados: Ucrania, 2012. (Incluye DVD con textos en ucraniano), 2012.*
- M-38/15 *Desarrollo de estrategias para la cooperación económica sostenible entre España y México, 2015.* 
- M-41/16 *Cuba a la luz de la Nueva Ley de Inversiones Extranjeras: Retos y oportunidades para la economía catalana, (Estudio elaborado por el Observatorio de Investigación Económico- Financiera), 2016.*   
- MO-47/16 *Colombia: la oportunidad de la paz. Estudio sectorial para la inversión de empresas españolas en el proceso de reconciliación nacional (Estudio del Observatorio de Investigación Económico-Financiera de la RACEF).* 
- MO-50/17 *La gestión y toma de decisiones en el sistema empresarial cubano. Gil Lafuente, Anna Maria; García Rondón, Irene; Souto Anido, Lourdes; Blanco Campins, Blanca Emilia; Ortiz, Torre Maritza; Zamora Molina, Thais.* 
- MO-52/18 *Efectos de la irrupción y desarrollo de la economía colaborativa en la sociedad española. Gil Lafuente, Anna Maria; Amiguet Molina, Lluís; Boria Reverter, Sefa; Luis Bassa, Carolina; Torres Martínez, Agustín; Vizuete Luciano, Emilio.* 
- MO-53/19 *Índice de equidad de género de las comunidades autónomas de España: Un análisis multidimensional. Gil Lafuente, Anna Maria; Torres Martínez, Agustín; Boria Reverter, Sefa; Amiguet Molina, Lluís.* 
- MO-54/19 *Sistemas de innovación en Latinoamérica: Una mirada compartida desde México, Colombia y Chile. Gil-Lafuente, Anna M.; Alfaro-García, Víctor G.; Alfaro-Calderón, Gerardo G.; Zaragoza-Ibarra, Artemisa; Gómez-Monge, Rodrigo; Solís-Navarrete, José A.; Ramírez-Triana, Carlos A.; Pineda-Escobar, María A.; Rincón-Ariza, Gabriela; Cano-Niño, Mauricio A.; Mora-Pardo, Sergio A.; Nicolás, Carolina; Gutiérrez, Alexis; Rojas, Julio; Urrutia, Angélica; Valenzuela, Leslier; Merigó, José M.* 
- MO-56/19 *Kazakhstan: An Alliance or civilizations for a global challenge. Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan – Institute of Economic Research; Royal Academy of Economic and Financial Sciences of Spain.* 
- MO-60/19 *Medición de las capacidades de innovación en tres sectores primarios en Colombia. Efectos olvidados de las capacidades de innovación de la quínoa, la guayaba y apícola en Boyacá y Santander. Blanco-Mesa, Fabio; León-Castro, Ernesto; Velázquez-Cázares, Marlenne; Cifuentes-Valenzuela, Jorge; Sánchez-Ovalle, Vivian Ginneth.* 

OTRAS PUBLICACIONES Y COEDICIONES DE LA REAL ACADEMIA

- M-1/03 *De Computis et Scripturis (Estudios en Homenaje al Excmo. Sr. Dr. Don Mario Pifarré Riera)*, 2003. 
- M-2/04 *Sesión Académica de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras en la Académie du Royaume du Maroc (Publicación del Solemne Acto Académico en Rabat el 28 de mayo de 2004)*, 2004.  
- M-3/05 *Una Constitución para Europa, estudios y debates (Publicación del Solemne Acto Académico del 10 de febrero de 2005, sobre el “Tratado por el que se establece una Constitución para Europa”)*, 2005. 
- M-4/05 *Pensar Europa (Publicación del Solemne Acto Académico celebrado en Santiago de Compostela, el 27 de mayo de 2005)*, 2005.
- M-5/06 *El futuro de las relaciones euromediterráneas (Publicación de la Solemne Sesión Académica de la R.A.C.E.F. y la Universidad de Túnez el 18 de marzo de 2006)*, 2006. 
- M-6/06 *Veinte años de España en la integración europea (Publicación con motivo del vigésimo aniversario de la incorporación de España en la Unión Europea)*, 2006. 
- M-7/07 *La ciencia y la cultura en la Europa mediterránea (I Encuentro Italo-Español de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras y la Accademia Nazionale dei Lincei)*, 2007.  
- M-8/07 *La responsabilidad social de la empresa (RSE). Propuesta para una nueva economía de la empresa responsable y sostenible*, 2007. 
- M-9/08 *El nuevo contexto económico-financiero en la actividad cultural y científica mediterránea (Sesión Académica internacional en Santiago de Compostela)*, 2008. 
- M-10/08 *Pluralidad y unidad en el pensamiento social, técnico y económico europeo (Sesión Académica conjunta con la Polish Academy of Sciences)*, 2008.  
- M-11/08 *Aportación de la ciencia y la cultura mediterránea al progreso humano y social (Sesión Académica celebrada en Barcelona el 27 de noviembre de 2008)*, 2009. 
- M-12/09 *La crisis: riesgos y oportunidades para el Espacio Atlántico (Sesión Académica en Bilbao)*, 2009. 
- M-13/09 *El futuro del Mediterráneo (Sesión Académica conjunta entre la Montenegrin Academy of Sciences and Arts y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrada en Montenegro el 18 de mayo de 2009)*, 2009.  
- M-14/09 *Globalisation and Governance (Coloquio Internacional entre la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras y el Franco-Australian Centre for International Research in Management Science (FACIREM), celebrado en Barcelona los días 10-12 de noviembre de 2009)*, 2009. 
- M-15/09 *Economics, Management and Optimization in Sports. After the Impact of the Financial Crisis (Seminario Internacional celebrado en Barcelona los días 1-3 de diciembre de 2009)*, 2009.  

- M-16/10 *Medición y Evaluación de la Responsabilidad Social de la Empresa (RSE) en las Empresas del Ibex 35*, 2010. 
- M-17/10 *Desafío planetario: desarrollo sostenible y nuevas responsabilidades (Solemne Sesión Académica conjunta entre l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Bélgica y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, en Bruselas el día 8 de Junio de 2010)*, 2010.  
- M-18/10 *Seminario analítico sobre la casuística actual del derecho concursal (Sesión Académica celebrada el 4 de junio de 2010)*, 2010. 
- M-19/10 *Marketing, Finanzas y Gestión del Deporte (Sesión Académica celebrada en la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras en diciembre de 2009)*, 2010  
- M-20/10 *Optimal Strategies in Sports Economics and Management (Libro publicado por la Editorial Springer y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*, 2010
- M-21/10 *El encuentro de las naciones a través de la cultura y la ciencia (Solemne Sesión Académica conjunta entre la Royal Scientific Society de Jordania y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, en Amman el día 8 de noviembre de 2010)*, 2010.  
- M-21B/10 *Computational Intelligence in Business and Economics (Proceedings de MS'10 International Conference celebrada en Barcelona los días 15-17 de julio de 2010)*. Edición de World Scientific, 2010.
- M-22/11 *Creación de valor y responsabilidad social de la empresa (RSE) en las empresas del IBEX 35*, 2011. 
- M-23/11 *Incidencia de las relaciones económicas en la recuperación económica del área mediterránea (VI Acto Internacional celebrado en Barcelona el 24 de febrero de 2011)*, (Incluye DVD con resúmenes y entrevistas de los ponentes) 2011.  
- M-25/11 *El papel del mundo académico en la sociedad del futuro (Solemne Sesión Académica en Banja Luka celebrada el 16 de mayo de 2011)*, 2011.  
- M25B/11 *Globalisation, governance and ethics: new managerial and economic insights (Edición Nova Science Publishers)*, 2011.
- M-26/12 *Decidir hoy para crear el futuro del Mediterráneo (VII acto internacional celebrado el 24 de noviembre de 2011)*, 2012.  
- M-27/12 *El ciclo real vs. el ciclo financiero un analisis comparativo para el caso español. Seminario sobre política anticíclica*, 2012.  
- M-28/12 *Gobernando las economías europeas. La crisis financiera y sus retos. (Solemne Sesión Académica en Helsinki celebrada el 9 de febrero de 2012)*, 2012.  
- M-29/12 *Pasado y futuro del área mediterránea: consideraciones sociales y económicas (Solemne Sesión Académica en Bejaia celebrada el 26 de abril de 2012)*, 2012. 
- M-31/13 *Why austerity does not work: policies for equitable and sustainable growth in Spain and Europe (Conferencia del académico correspondiente para Estados Unidos, Excmo. Sr. Dr. D. Joseph E. Stiglitz, Pronunciada en Barcelona en diciembre de 2012)*, 2013.   

- M-32/13 *Aspectos micro y macroeconómicos para sistemas sociales en transformación (Solemne Sesión Académica en Andorra celebrada el 19 de abril de 2013)*, 2013.   
- M-33/13 *La unión europea más allá de la crisis (Solemne Sesión Académica en Suiza celebrada el 6 de junio de 2013)*, 2013.   
- M-33B/13 *Decision Making Sytems in Business Administration (Proceedings de MS'12 International Conference celebrada en Río de Janeiro los días 10-13 de diciembre de 2012). Edición de World Scientific*, 2013.
- M-34/14 *Efectos de la evolución de la inversión pública en Educación Superior. Un estudio del caso español y comparado (Trabajo presentado por la Sección Primera de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*, 2014. 
- M-35/14 *Mirando el futuro de la investigación científica (Solemne Acto Académico Conjunto celebrado en Bakú el 30 de mayo de 2014)*, 2014.  
- M-36/14 *Decision Making and Knowledge Decision Support Systems (VIII International Conference de la RACEF celebrada en Barcelona e International Conference MS 2013 celebrada en Chania Creta. Noviembre de 2013). Edición a cargo de Springer*, 2014.  
- M-37/14 *Revolución, evolución e involución en el futuro de los sistemas sociales (IX Acto internacional celebrado el 11 de noviembre de 2014)*, 2014.  
- M-39/15 *Nuevos horizontes científicos ante la incertidumbre de los escenarios futuros (Solemne Acto Académico Conjunto celebrado en Cuba el 5 de mayo de 2015)*, 2015.  
- M-40/15 *Ciencia y realidades económicas: reto del mundo post-crisis a la actividad investigadora (X Acto Internacional celebrado el 18 de noviembre de 2015)*, 2015.   
- ME-42/16 *Vivir juntos (Trabajo presentado por la Sección Tercera de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*, 2016. 
- MS-43/16 *¿Hacia dónde va la ciencia económica? (Solemne Acto Académico Conjunto con la Universidad Estatal de Bielorrusia, celebrado en Minsk el 16 de mayo de 2016)*, 2016.   
- MS-44/16 *Perspectivas económicas frente al cambio social, financiero y empresarial (Solemne Acto Académico Conjunto con la Universidad de la Rioja y la Fundación San Millán de la Cogolla, celebrado en La Rioja el 14 de octubre de 2016)*, 2016.   
- MS-45/16 *El Comportamiento de los actores económicos ante el reto del futuro (XI Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrado en Barcelona el 10 de noviembre de 2016)*, 2016.   
- MS-46/17 *El agua en el mundo-El mundo del agua/ Water in the world- The World of Water (Nueva Edición Bilingüe Español-Inglés del Estudio a cargo del Prof. Dr. Jaime Lamo de Espinosa, publicada con motivo del 150 aniversario de Agbar)*, 2017.   
- MS-48/17 *El pensamiento económico ante la variedad de espacios españoles (Solemne Acto Académico conjunto con la Universidad de Extremadura y la Junta de Extremadura celebrado los días 2-3 de marzo de 2017)*, 2017.   
- MS-49/17 *La economía del futuro en Europa. Ciencia y realidad. Calmïc, Octavian; Aguer Hortal, Mario; Castillo, Antonio; Ramírez Sarrió, Dídac; Belostecinic, Grigore; Rodrí-*

guez Castellanos, Arturo; Bîrcă, Alic; Vaculovschi, Dorin; Metzeltin, Michael; Verejan, Oleg; Gil Aluja, Jaime. 

MS-51/17 *Las nuevas áreas del poder económico (XII Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 16 de noviembre de 2017)*, 2017.   

MS-53/18 *El reto de la prosperidad compartida. El papel de las tres culturas ante el siglo XXI. Solemne acto académico conjunto con la Fundación Tres Culturas del Mediterráneo (Barcelona Economics Network). Askenasy, Jean; Imanov, Gorkmaz; Granell Trias, Francesc; Metzeltin, Michael; Bernad González, Vanessa; El Bouyousfi, Mounir; Ioan Franc, Valeriu; Gutu, Corneliu.*   

MS-54/18 *Las ciencias económicas y financieras ante una sociedad en transformación. Solemne Acto Académico conjunto con la Universidad de León y la Junta de Castilla y León, celebrado el 19 y 20 de abril de 2018. Rodríguez Castellanos, Arturo; López González, Enrique; Escudero Barbero, Roberto; Pont Amenós, Antonio; Ulibarri Fernández, Adriana; Mallo Rodríguez, Carlos; Gil Aluja, Jaime.*   

MV-01/18 *La ciencia y la cultura ante la incertidumbre de una sociedad en transformación (Acto Académico de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras en la Universidad de Tel Aviv celebrado el 15 y 16 de mayo de 2018)*, 2018. 

MS-55/19 *Desafíos de la nueva sociedad sobrecompleja: Humanismo, dataísmo y otros ismos (XIII Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 15 y 16 de noviembre de 2018)*, 2018.   

MS-57/19 *Complejidad Financiera: Mutabilidad e Incertidumbre en Instituciones, Mercados y Productos. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universitat de les Illes Balears, la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, el Cercle Financer de Balears, el Colegio de Economistas de las Islas Baleares y el Cercle d'Economia de Mallorca, celebrado los días 10-12 de abril de 2019. Rodríguez Castellanos, Arturo; López González, Enrique; Liern Carrión, Vicente; Gil Aluja, Jaime.*   

ME-58/19 *Un ensayo humanista para la formalización económica. Bases y aplicaciones (Libro Sección Segunda de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*, 2019. 

MS-59/19 *Complejidad Económica: Una península ibérica más unida para una Europa más fuerte. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universidad de Beira Interior – Portugal y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, celebrado el día 19 de junio de 2019. Askenasy, Jean; Gil Aluja, Jaime; Gusakov, Vladimir; Hernández Mogollón, Ricardo; Imanov, Korkmaz; Ioan-Franc, Valeriu; Laichoubi, Mohamed; López González, Enrique; Marino, Domenico; Redondo López, José Antonio; Rodríguez Rodríguez, Alfonso; Gil Lafuente, Anna Maria.* 

Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Observatorio de Investigación Económico-Financiera

DIRECTORA:

Anna M. Gil-Lafuente

AUTORES:

Fabio Blanco-Mesa, Ernesto León-Castro, Marlenne Velázquez-Cázares, Jorge Cifuentes-Valenzuela, Vivian Ginneth Sánchez-Ovalle.

MO-60/19

MEDICIÓN DE LAS CAPACIDADES DE INNOVACIÓN EN TRES SECTORES PRIMARIOS EN COLOMBIA

Los cambios sociales y políticos que experimentan las sociedades latinoamericanas tienen una amplia repercusión en su economía. En Colombia se cumplen tres años de la firma del acuerdo para el final del conflicto armado (24 de noviembre de 2016). La reestructuración que se está llevando a cabo dentro de la sociedad, implica una serie de acciones conjuntas en red y coordinadas, no solo por parte de las instituciones políticas y económicas, sino también desde la comunidad educativa.

Este trabajo muestra la participación activa del sector de la educación en el análisis del desarrollo y mejora de dos de las actividades económicas fundamentales del país: la agricultura (guayaba y quinoa) y la apicultura en dos departamentos del país con una fuerte tradición agrícola: Boyacá y Santander.



*Observatorio de
Investigación Económico-Financiera*