

**Evolución de los determinantes de la innovación en el sector de plásticos en Colombia 2009-
2016.**

NYDIA CAROLINA PEÑA ORTIZ

**Universidad de La Sabana
Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas
Chía, Colombia
2019**

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de

MAGÍSTER EN GERENCIA ESTRATÉGICA

(Modalidad de Profundización)

NYDIA CAROLINA PEÑA ORTIZ

Director

Álvaro Turriago Hoyos Ph.D.

Codirector

Mario Martínez Ph.D.

Universidad de La Sabana

Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas

Chía, Colombia, 2019

Índice

<u>1. Resumen</u>	<u>8</u>
<u>2. Introducción</u>	<u>10</u>
<u>3. Justificación</u>	<u>11</u>
<u>4. Planteamiento del problema</u>	<u>13</u>
<u>5. Objetivos</u>	<u>14</u>
<u>6. Marco teórico</u>	<u>16</u>
<u>7. Metodología</u>	<u>34</u>
<u>8. Presentación de resultados</u>	<u>36</u>
<u>9. Conclusiones</u>	<u>78</u>
<u>10. Bibliografía</u>	<u>80</u>

Tablas

<u>Tabla 1: Ventas en Millones COP Industria Plástica y del caucho</u>	<u>33</u>
<u>Tabla 2: Comportamiento del sector entre 2015 a 2017</u>	<u>34</u>
<u>Tabla 3: Primeras 20 empresas en ventas del sector Plástico en Colombia</u>	<u>35</u>
<u>Tabla 4: Descripción de Variables dependientes</u>	<u>39</u>
<u>Tabla 5: Descripción de Variables independientes</u>	<u>40</u>
<u>Tabla 6: Número de empresas entrevistadas por EDIT</u>	<u>41</u>
<u>Tabla 7: Numero de empresas por tamaño en cada EDIT</u>	<u>41</u>
<u>Tabla 8: Porcentaje de empresas por estado de innovación en cada periodo</u>	<u>43</u>
<u>Tabla 9: Innovaciones por tipo reportadas en cada periodo</u>	<u>45</u>
<u>Tabla 10: Empresas que reportaron al menos una innovación por EDIT</u>	<u>46</u>
<u>Tabla 11: Inversión en Innovación y Desarrollo en los periodos 2009-2016</u>	<u>46</u>
<u>Tabla 12: Variables determinantes de la innovación por EDIT</u>	<u>58</u>
<u>Tabla 13: Modelo Logit EDIT VIII</u>	<u>59</u>
<u>Tabla 14: Modelo Logit EDIT VII</u>	<u>60</u>
<u>Tabla 15: Modelo Logit EDIT VI</u>	<u>62</u>
<u>Tabla 16: Modelo Logit EDIT V</u>	<u>63</u>

<u>Tabla 17: Número de empresas por EDIT por tamaño</u>	<u>64</u>
<u>Tabla 18: EDIT VIII Tipos de innovación por tamaño de empresa</u>	<u>65</u>
<u>Tabla 19: EDIT VII Tipos de innovación por tamaño de empresa</u>	<u>65</u>
<u>Tabla 20: EDIT VI Tipos de innovación por tamaño de empresa</u>	<u>65</u>
<u>Tabla 21: EDIT V Tipos de innovación por tamaño de empresa</u>	<u>67</u>
<u>Tabla 22: Variables del modelo por Tamaños de empresa EDIT VIII</u>	<u>68</u>
<u>Tabla 23: Variables del modelo por tamaños de empresa EDIT VII</u>	<u>71</u>
<u>Tabla 24: Variables del modelo por Tamaños de empresa EDIT VI</u>	<u>74</u>
<u>Tabla 25: Variables del modelo por Tamaños de empresa EDIT V</u>	<u>77</u>
<u>Tabla 26: Variables determinantes de la innovación por Tamaño de empresa en cada EDIT.</u>	<u>79</u>

Figuras

<u>Figura 1: Producción Mundial de plástico en Millones de Toneladas</u>	<u>30</u>
<u>Figura 2: Producción mundial de plástico por zona geográfica</u>	<u>30</u>
<u>Figura 3: Eslabones de la cadena de valor de la industria Plástica</u>	<u>32</u>
<u>Figura 4: Venta en millones de pesos Industria Plástica 2012 – 2017</u>	<u>33</u>
<u>Figura 5: Porcentaje de empresas por tamaño en cada EDIT</u>	<u>43</u>

<u>Figura 6: Porcentaje de empresas por estado de innovación en cada periodo</u>	<u>44</u>
<u>Figura 7: Inversión en innovación</u>	<u>47</u>
<u>Figura 8: Inversión en innovación por actividad</u>	<u>48</u>
<u>Figura 9: Fuentes de los recursos invertidos en Innovación (COP miles)</u>	<u>49</u>
<u>Figura 10: Cantidad de personas involucradas en innovación por nivel de Escolaridad</u>	<u>50</u>
<u>Figura 11: Número de personas involucradas en proyectos de innovación con alta escolaridad</u>	<u>51</u>
<u>Figura 12: Número de personas involucradas en proyectos de innovación escolaridad intermedia.</u>	<u>52</u>
<u>Figura 13: Número de personas involucradas en proyectos de innovación escolaridad básica</u>	<u>53</u>
<u>Figura 14: Fuentes internas de ideas de innovación</u>	<u>54</u>
<u>Figura 15: Fuentes externas de innovación</u>	<u>55</u>
<u>Figura 16: Fuentes externas de ideas de innovación</u>	<u>56</u>
<u>Figura 17: Registros de protección por periodo</u>	<u>57</u>
<u>Figura 18: Tipos de innovación por tamaño de empresa</u>	<u>67</u>
<u>Figura 19: variables determinantes a nivel global y por tamaño de empresa EDIT VIII.</u>	<u>70</u>

Figura 20: variables determinantes a nivel global y por tamaño

de empresa EDIT VII 72

Figura 21: Variables determinantes a nivel global y por tamaño

de empresa EDIT VI 75

Figura 22: variables determinantes a nivel global y por tamaño

de empresa EDIT V 78

Fórmulas

Fórmula 1 37

Fórmula 2 37

1. Resumen

Este trabajo analiza la evolución temporal de los determinantes de innovaciones de producto, proceso, organizacional y de mercado (Bravo, 2005 y Garzón 2010) en el sector plástico colombiano (CIIUs 2529, 2521, 2221, 2229). Para este cometido se utiliza la función de producción de conocimiento (Griliches, 1979 y Conte y Vivarely, 2005), haciendo una adaptación al caso colombiano (Turriago, A. et. al, 2015).

Los datos fueron tomados directamente, a nivel de microdato, de las Encuestas de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT) levantadas por el DANE en Colombia, para el sector industrial entre 2009 y 2016.

Los resultados, obtenidos mediante regresiones Logit, permiten concluir que las variables consideradas (inversión en I&D, adquisición de tecnología, cooperación con clientes, proveedores y competidores, y tamaño de las empresas) son todas relevantes y estadísticamente significativas en la generación de cuatro tipos de innovación.

Con respecto a la evolución dinámica de las variables consideradas se encuentra que, en el primer periodo de análisis, la cooperación con los proveedores es preponderante, cediendo su lugar a la cooperación con clientes en los últimos tres periodos.

Abstract

This paper analyzes the temporal evolution of the determinants of product, process, organizational and market innovations (Bravo, 2005 & Garzón 2010) in the Colombian plastic sector (ISICs 2529, 2521, 2221, 2229). For this purpose, the Knowledge Production Function is

used (Griliches, 1979 & Conte & Vivarelli 2005), making an adaptation to the Colombian case (Turriago, A. et al, 2015).

The data were taken directly, at the microdata level, from the Technological Innovation and Development Surveys (EDIT) conducted by DANE in Colombia, for the industrial sector in the period between 2009 and 2016.

The results obtained through Logit regressions, allow concluding that the variables considered (investment in R&D, Technology Acquisition, Cooperation with Customers, Suppliers and Competitors, and the size of the companies) are all relevant and statistically significant in the generation of four types of innovation.

Regarding the evolution of the variables considered, it is found that in the first analysis period, cooperation with suppliers is predominant, giving way to cooperation with customers in the last three periods.

2. Introducción

Hoy en día, las organizaciones se enfrentan a entornos cada vez más cambiantes y turbulentos. La gerencia tiene como mandato hacer una lectura permanente del mercado, para dar respuestas oportunas que beneficien a todos los eslabones de las cadenas de valor, garantizando, finalmente, niveles adecuados de competitividad. La innovación se convierte en una herramienta clave para conquistar esta anhelada competitividad, buscando una diferenciación relevante con relación a sus competidores.

La problemática se encuentra en cómo las organizaciones mantienen su ventaja competitiva a través de la innovación.

El propósito de este trabajo es identificar cómo influyen los determinantes de la innovación (inversión en I&D, adquisición de tecnología, cooperación con clientes, proveedores, competidores y entidades de ciencia y tecnología, y tamaño de la empresa, esta última tomada como una variable de control) en empresas del sector plástico colombiano. De igual forma, se busca precisar cómo estos determinantes, que a su vez generan unas capacidades en las empresas, contribuyen en la generación de cuatro tipos de innovación: producto, proceso, organizacional y de mercado. El análisis aquí propuesto conlleva, finalmente, un estudio de la evolución de la gerencia en las organizaciones consideradas.

A partir de la teoría, se identifican los factores que determinan la innovación de las organizaciones y, a través de encuestas del sector hechas por el DANE y denominadas como Encuestas de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT), se valida si dichos factores influyen significativamente en la generación de innovaciones en el sector plástico colombiano.

Se utilizó para este efecto la aplicación de la función de producción de conocimiento estipulada inicialmente por Griliches (1979) y posteriormente completada por Conte y Vivarely (2005) y por Turriago, A. et.al (2005). Estos últimos autores hacen una adaptación de dicha función al caso colombiano. Con respecto al respaldo teórico del concepto de las capacidades dinámicas de innovación, se siguen los enunciados de Prahalad y Hamel (1990), Teece, Pisano y Shuen (1997), Eisenhardt y Martin (2000).

Estas consideraciones teóricas se despliegan en el estudio del sector de plástico en Colombia, que se corresponde con los sectores CIIU 2529, 2521, 2221, 2229. (DANE, 2009-2016).

Para este cometido, se toma la información directamente, a nivel de microdato, de las V, VI, VII, y VIII Encuestas de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT), estructuradas, levantadas y publicadas por el DANE. Estas EDIT comprenden los años: 2009-2010; 2011-2012, 2013 -2014 y 2015-2016, respectivamente.

Este estudio busca contribuir al desarrollo de la literatura empírica de gestión de la innovación, midiendo cada uno de los factores que impactan la construcción y desarrollo de las capacidades dinámicas de innovación en las organizaciones.

3. Justificación

Analizar la gestión de la innovación, en el sector plástico colombiano, contribuye a ampliar el entendimiento de esta industria, dada la relevancia que tiene en las políticas de desarrollo en el país y su influencia en los resultados de la industria total.

El sector plástico tiene un alto impacto en la actividad industrial manufacturera de Colombia, pues representa el 15% del PIB manufacturero; además, emplea cerca de 65.000 personas en cerca de 650 empresas y fabricantes. Es en una industria de amplio rango de operación en diversos

eslabones de la cadena productiva nacional. Los convertidores de plástico se pueden clasificar de la siguiente manera: 55% son fabricantes de empaques o envases; 22%, de plásticos para la construcción (tuberías, tejas y similares); 9%, de plásticos para la agricultura (películas para invernadero); 7%, de productos para el hogar (sillas, mesas, baldes, cepillos de dientes); y 6%, de otros (accesorios para vehículos, juguetería, artículos deportivos y partes de máquinas). En cuanto a exportaciones, el promedio de estas, como materia prima y producto convertido, es de US\$1500 millones. En cuanto a la industria colombiana de petroquímica, produce alrededor de 1,3 millones de toneladas y la industria convertidora transforma cerca de 1,2 billones de toneladas de materia prima (Dinero, 2018).

Adicionalmente, en los planes de desarrollo económico colombiano, la industria del plástico hace parte del Programa de Transformación Productiva (PTP). Este fue creado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo en 2008 con el fin de promover la productividad y la competitividad en la industria y cumplir los retos de la Política Nacional de Competitividad y Productividad (Conpes 3527 del 23 de junio de 2008) (PTP, 2018).

Abordar este análisis, a través de las capacidades dinámicas como determinantes de la innovación, es un mecanismo que permite reconocer que, en la gestión asertiva de los recursos de las organizaciones y en el aprendizaje permanente, se dan las condiciones necesarias para lograr resultados diferenciales en el mercado.

Las consideraciones teóricas que enmarcan este estudio permiten concluir que la investigación sobre capacidades dinámicas en Colombia, para el sector plástico, se encuentra en un estado naciente. Por lo tanto, los aportes que se hacen y se pueden hacer ayudarán al sector a identificar cómo afectan los factores analizados la generación de innovaciones.

La utilidad de este estudio es que al identificar los factores que hacen viable o que inhiben la capacidad de innovación de las empresas caso de estudio, se pueda dar pautas de gerencia para posteriores análisis que promuevan la capacidad de innovación en el sector plástico colombiano.

4. Planteamiento del problema

Dada la relevancia del sector plástico en Colombia, sumado a los retos que se plantean desde las ópticas ambiental, financiera y social, en un marco de globalización y desarrollo tecnológico, se hace cada vez más prioritario entender cómo esta industria puede ser sostenible en el tiempo y, así mismo, cómo se puede seguir innovado al tiempo que se le da valor agregado para los mercados que atiende.

Las tendencias que marcan la evolución en los hábitos de consumo ponen a este sector en una dinámica permanente de reinvencción, que van desde nuevas propuestas en los ámbitos ambientales, hasta temas de inserción al mundo digital, de implementación de tecnologías de procesamiento más limpias y eficientes, entre otros.

Sobre esta base, se plantea el problema de investigación en la siguiente pregunta:

¿Son factores determinantes de la generación de innovaciones (producto, procesos, mercado y organizacional) de las empresas del sector plástico colombiano (CIU 2529, 2521, 2221, 2229) las actividades de Investigación y Desarrollo (I&D, en su abreviatura en inglés), la adquisición de tecnología, la cooperación con clientes, con proveedores, con competidores y con entidades de ciencia y tecnología, así como el tamaño de las empresas?

5. Objetivos

5.1 Objetivo general

Identificar y medir cómo los factores de Investigación y Desarrollo (I&D), adquisición de tecnología, cooperación con clientes, con proveedores, con competidores, con entidades de ciencia y tecnología, y el tamaño de las empresas, contribuyen a la generación de innovaciones (producto, procesos, mercado y organizacional) en las empresas del sector plástico colombiano (CIU 2529, 2521, 2221, 2229) en el período comprendido entre los años 2009 y 2016

5.2 Objetivos específicos

Caracterizar las empresas del sector plástico colombiano (CIU 2529, 2521, 2221, 2229), según las siguientes variables: tipo de empresa según la innovación, nivel de inversión, calificación de la mano de obra, fuentes de innovación y protección intelectual analizadas por las Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) en la industria manufacturera colombiana de los últimos 4 periodos: 2009-2010; 2011-2012, 2013 -2014 y 2015-2016.

Identificar y medir las innovaciones de producto, proceso, de mercado y organizacionales de las empresas del sector plástico colombiano (CIU 2529, 2521, 2221, 2229) en el período comprendido entre los años 2009 y 2016.

Identificar y medir las actividades I&D, adquisición de tecnología, cooperación con clientes, proveedores, competidores, entidades de investigación, de las empresas del sector plástico colombiano (CIU 2529, 2521, 2221, 2229) en el período comprendido entre los años 2009 y 2016.

Identificar y analizar el comportamiento de los determinantes de innovación en las empresas por tamaño (micro, pequeñas, medianas y grandes) del sector plástico colombiano (CIU 2529, 2521, 2221, 2229) en el período comprendido entre los años 2009 y 2016.

6. Marco teórico

En el desarrollo de este trabajo se abordará, en primera instancia, una aproximación a la teoría de recursos y capacidades, su evolución al concepto de capacidades dinámicas, seguido de un marco de referencia de la innovación y su correspondiente conexión con los conceptos iniciales. Para terminar, se hará una contextualización del sector plástico en Colombia.

6.1 Visión Basada en recursos e innovación

La visión basada en recursos es el marco de referencia para entender cómo las organizaciones alcanzan una ventaja competitiva y cómo esta, a su vez, es sostenida en el tiempo. Este enfoque asume que las empresas pueden ser concebidas como paquetes de recursos y que estos recursos se distribuyen heterogéneamente entre las empresas, donde las diferencias de recursos persisten en el tiempo (Eisenhardt y Martin, 2000).

Así, cuando las empresas tienen recursos que son valiosos, distintos, inimitables y no sustituibles, pueden alcanzar una ventaja competitiva sostenible: implementando estrategias de creación de valor que no son fácilmente duplicables por la competencia (Eisenhardt y Martin, 2000).

Paralelamente nace la necesidad de una concepción evolutiva de las capacidades, esta se remonta a Teece y Pisano (1994), en donde estas capacidades son el subconjunto de competencias que permiten a la empresa crear nuevos productos y procesos respondiendo a circunstancias cambiantes, lo que significa que los entornos son dinámicos e implica considerar como esas competencias permiten a las organizaciones mantener su ventaja competitiva en condiciones de turbulencia.

Surge entonces el concepto de capacidades dinámicas, que se refiere a procesos estratégicos y organizativos específicos, como el desarrollo de productos, el establecimiento de alianzas y la toma de decisiones estratégicas que crean valor para las empresas, en mercados dinámicos, mediante la manipulación de recursos. Esto configura nuevas estrategias de creación de valor (Eisenhardt y Martin, 2000).

En el marco de referencia de las capacidades dinámicas, se analizan las fuentes de creación y captura de riqueza en las organizaciones que operan en un entorno de rápidos cambios tecnológicos. Dichas fuentes descansan en la diferenciación de los procesos, la configuración de la ventaja específica y la ruta de evolución que haya adoptado o heredado. La teoría sugiere que la creación de riqueza depende en gran medida de afinar los procesos internos en los ámbitos tecnológico, organizacional y gerencial (Teece, Pisano y Shuen, 1997).

Surge entonces el concepto de capacidades dinámicas, que se refiere a procesos estratégicos y organizativos específicos, como el desarrollo de productos, el establecimiento de alianzas y la toma de decisiones estratégicas que crean valor para las empresas, en mercados dinámicos, mediante la manipulación de recursos. Esto implica que el gerente debe dedicar un tiempo significativo al desarrollo de una arquitectura estratégica a nivel corporativo para establecer objetivos con el fin de construir las competencias. Esta arquitectura estratégica es un mapa del futuro, utilizado para identificar qué competencias principales construir y las tecnologías por usar. Debe considerar las competencias y productos principales, debe ser diferente para todas las compañías y debe ver las competencias y los productos principales (Prahalad y Hamel, 1990).

Así, las capacidades dinámicas son la correcta combinación de competencias y recursos con los que cuenta la organización y que generan ventajas competitivas, las cuales, a su vez, le permiten a la organización afrontar los cambios del entorno.

De acuerdo con esto, las competencias y las capacidades de una organización descansan fundamentalmente sobre los procesos, definidos a su vez por sus posiciones y trayectorias. Sin embargo, esta ventaja competitiva es sostenible si está basada en una colección de rutinas, habilidades y ventajas complementarias difíciles de imitar.

Siendo los mercados dinámicos, se hace necesario explicar cómo y por qué algunas empresas pueden mantener una ventaja competitiva en situaciones de cambios rápidos e impredecibles. La respuesta a este cuestionamiento puede atenderse desde la materialización de las iniciativas de innovación que las empresas hacen para este fin.

La innovación es la capacidad de repensar los modelos de negocios existentes y convertirlos en nuevas formas de crear valor para los clientes, sorprender a los competidores y proveer nuevas ganancias a sus inversores (Llorens, 2010).

Schumpeter definió la innovación en función de cinco casos (Sánchez y Cilleruelo, 2010):

- Introducción en el mercado de un nuevo bien, con el cual los consumidores no están familiarizados o una nueva clase de bienes.
- Introducción de un nuevo método de producción, aun no experimentado en la rama de la industria afectada, que requiere fundamentarse en un descubrimiento científico.
- La apertura de un nuevo mercado en un país, tanto si el mercado ya existía en otro país como si no existía.
- La conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o de productos semielaborados, nuevamente sin tener en cuenta si esa fuente ya existe o bien ha de ser creada de nuevo.
- La implantación de una nueva estructura en un mercado. Por ejemplo, el monopolio.

La innovación se puede definir como «El resultado original exitoso aplicable a cualquier ámbito de la sociedad, que supone un salto cuántico no incremental, y es fruto de la ejecución de un proceso no determinista que comienza con una idea y evoluciona por diferentes estadios; generación de conocimiento, invención, industrialización y comercialización, y que está apoyado en un paradigma organizacional favorable, en el que la tecnología supone un papel preponderante, y el contexto social en el que se valora la inversión en creación de conocimiento una condición necesaria» (Sánchez y Cilleruelo, 2010, p 94).

«Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las practicas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o de las relaciones exteriores» (OECD, 2005, p 56).

Sobre esta base, la innovación es original y su valor se mide en función del éxito que tenga en el mercado, es decir su aceptación en el contexto para el que fue desarrollada. De igual manera implica un proceso que se apalanca en tecnología, esta última entendida como los recursos necesarios para lograr la innovación.

La innovación puede ser explicada como el resultado de la gestión de los recursos que realiza una empresa, esto significa que las empresas dependen de su habilidad de explotación de recursos para lograr ser competitiva en el mercado.

Esta gestión está en función de la habilidad y celeridad con la que la empresa explote sus recursos y capacidades valiosas, escasas y difíciles de imitar y transferir. La innovación, entonces, es una capacidad resultante de un proceso en el cual se ha desarrollado la habilidad para adoptar e implementar nuevas ideas, procesos o productos con éxito (Urgal, Quintás y Arévalo, 2010).

Se parte de unos recursos que la empresa posee, ya sean internos o externos, y un proceso de desarrollo con el cual se logra y fortalece la capacidad de innovación para, finalmente, llegar a una innovación en el mercado.

Entonces el siguiente cuestionamiento tiene que ver con cuales son los factores que habilitan o inhiben la capacidad de innovación de las empresas. Las organizaciones que son capaces de desarrollar innovaciones con éxito lo logran porque disponen de la habilidad de integrar y combinar sus recursos clave para estimular la innovación y alcanzar un desempeño innovador sostenible. (Urgal, Quintás y Arévalo, 2010). Como lo decía (Grant, 1991, pág. 119), «mientras los recursos son la fuente de las capacidades de las empresas, las capacidades son la fuente principal de sus ventajas competitivas».

La innovación resulta un impulsor destacado del mejoramiento de la competitividad, del crecimiento económico y de la elevación de los niveles de bienestar social. La importancia de la medición de los procesos de innovación reside en que los indicadores, en este campo, son instrumentos para la toma decisiones de políticas, tanto en la esfera privada como en la gubernamental (Red Iberoamericana e Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)).

Las empresas innovan, entre otras razones, porque sus objetivos están relacionados con los productos, los mercados, la eficiencia, la calidad, la capacidad de aprender y de introducir cambios. En la medida en que se identifiquen los motivos por los que las empresas deciden innovar, se tendrá claridad de las fuerzas que inducen esta actividad innovadora, como, por ejemplo, la competencia y las oportunidades para entrar en un nuevo mercado (OECD, 2005).

La corriente, o enfoque, de innovación concibe las capacidades dinámicas en función de la capacidad que tiene la empresa para innovar. En sentido amplio, esto consiste en el lanzamiento de nuevos productos/servicios, innovaciones de proceso o descubrimiento de nuevos mercados y modelos de negocio. Así, bajo esta corriente, las capacidades dinámicas parecen quedar definidas en función de su output (innovación). En entornos de rápido cambio, cuanto mayor sea la capacidad de adaptación de la empresa, en mayor medida cumplirá el objetivo de creación de valor (Cruz, 2009).

De esta forma, el verdadero desafío de la alta dirección es desarrollar la confianza en la capacidad de la organización para alcanzar metas difíciles, motivarla a hacerlo y enfocar su atención por tiempo suficiente para incorporar capacidades nuevas. Sólo enfrentando este desafío podrán, los altos ejecutivos, reunir el valor necesario para comprometerse ellos mismos, y sus empresas, al liderazgo global (Garzón, 2015).

De esta manera, se estima que hubo innovación cuando la empresa ha concluido con éxito, en el período de referencia de la investigación, uno o varios de los siguientes tipos de innovación:

- En bienes / servicios nuevos o significativamente mejorados.
- Métodos de producción, distribución, entrega o sistemas logísticos en su empresa.
- Introducción de nuevas técnicas de comercialización en su empresa (canales para promoción y venta, o modificaciones significativas en el empaque o diseño del producto), implementadas con el objetivo de ampliar o mantener su mercado.
- Nuevos métodos organizativos implementados en el funcionamiento interno de la empresa, en el sistema de gestión del conocimiento, en la organización del lugar de trabajo o en la gestión de las relaciones externas de la empresa.

Para el análisis aquí presentado, dado que se toma como base Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Sector, el concepto de innovación se entiende como todo bien o servicio nuevo o significativamente mejorado introducido en el mercado; como todo proceso nuevo o significativamente mejorado introducido en la empresa; o como todo método organizativo nuevo o técnica de comercialización nueva introducida en la empresa. Nótese que la definición se refiere a procesos y productos nuevos para la empresa, así no sean nuevos en relación con el mercado en el que esta compite. Por otra parte, no son considerados como innovaciones los cambios de naturaleza estética, ni tampoco los cambios simples de organización o gestión, introducidos por la empresa (DANE, 2009-2016).

Con base en la revisión realizada, se puede inferir que la innovación es la resultante de la combinación de capacidades dinámicas que se constituyen en habilidades de la organización para el desarrollo de nuevos productos y servicios, nuevos o mejorados métodos de producción, la identificación de nuevos mercados, el descubrimiento nuevas fuentes de suministro y el desarrollo de nuevas formas organizacionales que, alineadas a la estrategia de la organización, permiten responder a los retos del mercado cuando la empresa opera en entornos de rápido cambio.

Dentro de los factores que determinan la innovación según la literatura están los aspectos económicos, el conocimiento específico o experto, los aspectos legales y normativos, y la capacidad de las organizaciones para apropiarse de sus innovaciones tales como los procesos de protección intelectual. Manual de Oslo (OECD, 2005).

A través de este estudio se abordan los factores determinantes de la innovación analizados en la Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT):

- Inversión en Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI)

- Financiamiento de las ACTI
- Personal ocupado relacionado con ACTI
- Relaciones con actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) y cooperación para la innovación.
- Propiedad intelectual y certificaciones de calidad.

6.2 El sector

El sector plástico colombiano no es ajeno a esta dinámica, por el contrario, sus cadenas de valor involucran actores de índole nacional e internacional, lo que los enmarca en una dinámica permanente de reconversión de sus rutinas organizacionales y estratégicas, mediante las cuales las empresas alteran su base de recursos: adquirirlos, eliminarlos, integrarlos y recombinarlos para generar nuevas estrategias de creación de valor.

El efecto de los productos plásticos en una economía es fundamental. Un consumidor promedio usa diversos productos plásticos de manera cotidiana, ya sea para consumo personal (ropa, muebles, artículos de oficina, utensilios de cocina, entre otros) o a través de otras actividades productivas, como la construcción, las comunicaciones, el transporte o el almacenamiento. La versatilidad del plástico permite su incorporación a cualquier proceso productivo o producto final, razón por la cual es innegable que en la actualidad el mercado de los productos plásticos tiene un lugar sobresaliente en el conjunto de la economía (Góngora, 2014).

La producción mundial de plástico ha mantenido un crecimiento constante desde 1950. En dicho año se registró una producción de 1.7 millones de toneladas; luego tuvo un incremento de 13.6% promedio anual durante 26 años. A partir de 1976, el crecimiento ha sido más moderado, pero aún muestra tasas interanuales relativamente altas (Góngora, 2014).

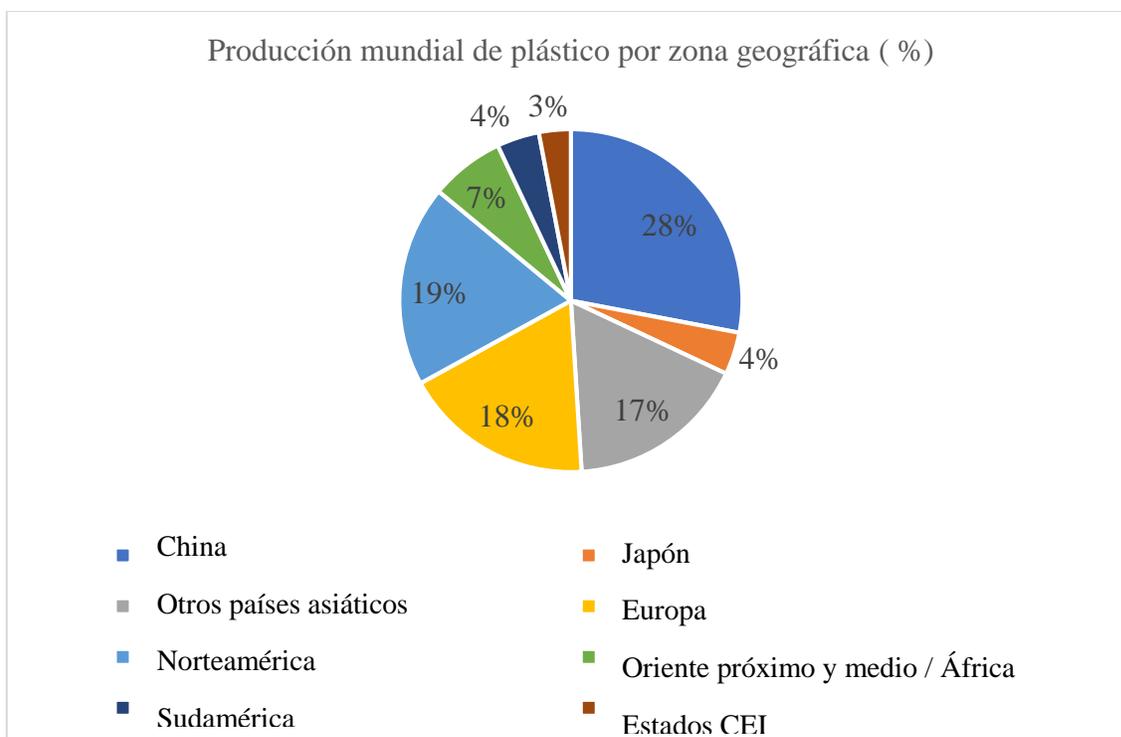
Figura 1: Producción Mundial de plástico en Millones de Toneladas



Fuente: Construcción con información de Góngora (2014) y PlasticEurope (2016)

La producción mundial de plástico es liderada por los países asiáticos con un 49% de participación, mientras que Sudamérica tiene un 4%.

Figura 2: Producción mundial de plástico por zona geográfica



Fuente: Construcción con información de Interempresas (2017).

El sector manufacturero en Colombia, para 2015, representó el 11% del PIB total del país. Se compone de 26 subsectores dentro de los cuales los productos de caucho y plástico y los productos minerales–no metálicos tuvieron, en conjunto, un 4% de participación (Superintendencia de Sociedades, 2016).

En el sector manufacturero encontramos la industria del plástico, la cual hace parte del Programa de Transformación Productiva, que busca la proyección internacional. En los últimos años, ha presentado un crecimiento, gracias a la constante calidad de la producción e impresión de empaques, con alto valor agregado, que incorpora en los productos diseños vanguardistas (Procolombia, 2018).

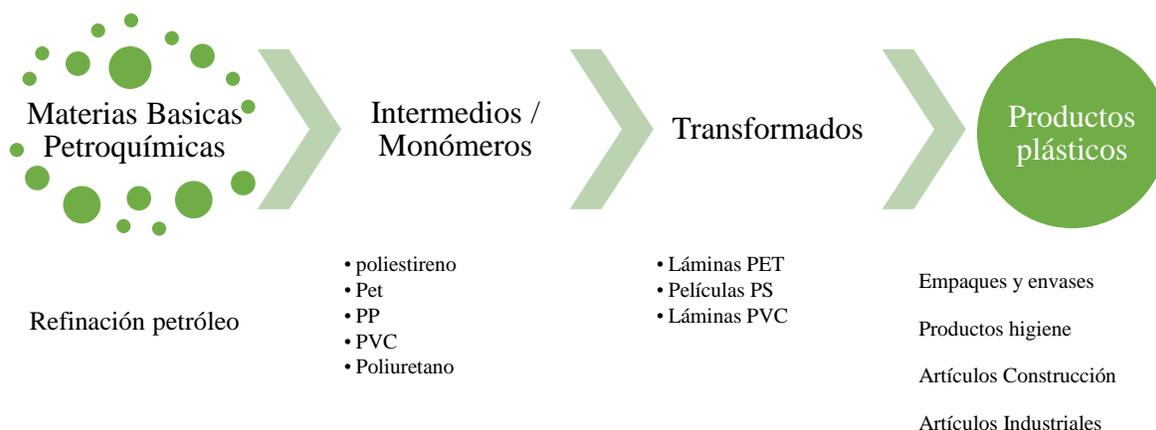
La cadena productiva de petroquímica-plásticos y fibras sintéticas comprende una amplia gama de industrias que realizan las actividades de explotación de gas y refinación del crudo, la producción de las materias primas petroquímicas básicas (olefinas y aromáticos), de producción

de insumos intermedios (polietileno, cloruro de polivinilo, poliestireno, polipropileno, resinas, entre otros) y de producción de bienes transformados y finales de plásticos (DNP, 2013).

Este sector cuenta con una oferta competitiva de empresas pequeñas y medianas que ofrecen soluciones para industrias como autopartes, envases, empaques, juguetería, calzado, producción de accesorios sanitarios y artículos domésticos, además de la agricultura y la construcción.

A continuación, se ilustran los diferentes eslabones de la cadena:

Figura 3: Eslabones de la cadena de valor de la industria Plástica



Fuente: Basado en Estructura simplificada de la cadena Productiva (DNP, 2013).

El eslabón marco de este estudio es la industria de productos plásticos, que se ha convertido en un sector muy dinámico desde los años setenta con un crecimiento promedio anual del 7% (Procolombia, 2018).

Según Procolombia, la cadena productiva, la facilidad de acceso a la materia prima local y la existencia de una conciencia ambiental son ventajas competitivas que consolidan al país como un proveedor de confianza, ofertando productos que cumplen con especificaciones de calidad a nivel mundial. Para 2015 las exportaciones de plásticos y cauchos en 2015 sumaron USD 1.185 millones (Procolombia, 2018).

Según Emis Benchmark, en la Clasificación NAICS (144536), la categoría de Industria del Plástico y del Hule, cuenta con 1361 empresas las cuales, en conjunto, presentaron resultados positivos en el periodo 2015- 2016 (EMIS BENCHMARK, 2018).

El sector tuvo un 10% de crecimiento en ventas, con un Ebitda que asciende a los 1.600 millones de pesos. Esta industria crece a dos dígitos, muy superior al crecimiento del PIB del país que, para 2016, creció el 2,0%.

Tabla 1: Ventas en Millones COP Industria Plástica y del caucho

	Suma Millones (COP) Anual 					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ventas	9.371.062,00	11.708.878,01	12.360.764,27	14.173.169,78	15.489.442,19	14.749.789,89
% Crecimiento		24,9%	5,6%	14,7%	9,3%	-4,8%

Fuente: EMIS BENCHMARK (2018)

Figura 4: Venta en millones de pesos Industria Plástica 2012 – 2017



Fuente: Construcción con información de EMIS BENCHMARK (2018).

Tabla 2: Comportamiento del sector entre 2015 a 2017

Año	2017	2016	2015
Numero de Compañías	753	998	712
Tamaño			
Ventas	14.749.789,89	15.489.442,19	14.173.169,78
Activos	18.388.339,47	18.771.298,54	17.561.915,00
Utilidad	492.797,15	1.007.716,65	506.218,13
Patrimonio	9.174.362,74	9.278.658,40	8.760.094,55
Crecimiento			
Crecimiento en Ventas %	-0,05	0,09	0,15
Rentabilidad			
EBITDA	1.579.971,39	2.042.226,89	1.833.783,31
Utilidad Neta / Ventas	0,03	0,07	0,04
Endeudamiento			
Endeudamiento	0,50	0,51	0,50
Others			
Utilidad Bruta	0,23	0,23	0,23
Nomina			
Total de Empleados	46.237,00	35.416,00	5.537,00

Fuente: EMIS BENCHMARK (2018)

Dentro de las empresas líderes en ventas, para 2017, del sector se relacionan en la Tabla 3. a continuación, un total de veinte:

Tabla 3: Primeras 20 empresas en ventas del sector Plástico en Colombia

Identificación Fiscal	Empresas	Posición
860013771	AJOVER S.A.	1°
800048943	BIOFILM S.A.	2°
860005050	MEXICHEM COLOMBIA S.A.S.	3°
860014659	DOW QUIMICA DE COLOMBIA S.A.	4°
860530547	MULTIDIMENSIONALES S.A.S.	5°
860002127	INDUSTRIA COLOMBIANA DE LLANTAS S.A.	6°
890319047	CARVAJAL EMPAQUES S.A.	7°
860004855	GOODYEAR DE COLOMBIA S.A.	8°
860006160	PLASTILENE S.A.	9°
860502509	P V C GERFOR S.A.	10°
890300794	PLASTICOS RIMAX S.A.S.	11°
802009663	LITOPLAS S.A.	12°
900483014	EMPAQUES FLEXA S.A.S.	13°
860001615	AUTOMUNDIAL S.A.	14°
800164590	CELTA S.A.S.	15°
900681625	ENVASES DE TOCANCIPA S.A.S.	16°
860048626	MINIPAK S.A.S.	17°
800067861	COMPAÑIA IBEROAMERICANA DE PLASTICOS S.A.S.	18°
890307885	PLASTICOS ESPECIALES S.A.S.	19°
860513290	PRODUCTORES DE ENVASES FARMACEUTICOS S.A. S PROENFAR S.A.S.	20°

Fuentes: EMIS BENCHMARK (2018)

Una de las grandes ventajas de la industria de la producción de polímeros es su diversidad y versatilidad, tanto en lo que se refiere a los diferentes tipos de productos como en lo que respecta a los distintos usos que se les pueden dar. Esto le ha permitido ser una industria con un crecimiento extraordinario, que ha logrado formar parte de la cadena de valor de muchos y diversos productos, y constituirse como un bien de consumo final.

Dentro de los retos a los que se enfrenta el sector además de los propios de las industrias manufactureras ha cobrado relevancia el renglón de la sostenibilidad ambiental, el modelo lineal sobre el que se ha venido operando tanto la producción como el consumo, y que se sustenta en la extracción de materias primas, la fabricación de productos, el consumo o utilización de los mismos, y su eliminación, evidentemente está generando afectación sobre factores ambientales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo y la contaminación de las fuentes hídricas. Esta situación genera asimismo otro tipo de afectaciones en el suministro de materias primas, la volatilidad en los precios de estas, la falta de articulación en la cadena de valor, la gran cantidad de desperdicios y pérdidas de materiales económicamente valiosos. Todo esto lleva a concluir que es necesario un nuevo modelo económico eficiente y competitivo, que no dependa del consumo de recursos finitos y que sea fácilmente adaptable a los cambios constantes y rápidos exigidos por la sociedad y por el mercado (Acoplásticos, 2018).

7. Metodología

El estudio es de tipo exploratorio, descriptivo y analítico. La unidad de análisis es la empresa y la población objeto de estudio son las empresas del sector plástico en Colombia, en las que se han realizado innovaciones de producto, proceso, mercado y organizacional, tanto en sentido amplio como estricto de los sectores 2529, 2521, 2221, 2229 de la clasificación CIIU, en el período comprendido entre los años 2009 y 2016 en Colombia.

Se toman como base las Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) (DANE, 2009-2016), en la industria manufacturera de los últimos 4 periodos: 2009-2010; 2011-2012, 2013-2014 y 2015-2016. Esta encuesta caracteriza la dinámica tecnológica y las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas del sector industrial colombiano. Además, permite medir, en condiciones de comparabilidad internacional, variables que inciden directa e indirectamente en la creación de nuevos productos, procesos, técnicas de mercadeo y formas de organización, y/o su mejoramiento sustancial, así como el impacto en la economía de los países. Las estadísticas sobre desarrollo e innovación tecnológica, que el DANE presenta al público, son el resultado de un proceso iniciado en 1996 con la elaboración de la Primera Encuesta de Desarrollo Tecnológico -EDIT-, aplicada a 885 establecimientos industriales colombianos, y realizada por el DNP y Colciencias. Esta encuesta, que sigue los planteamientos teóricos y metodológicos recogidos en el Manual de Oslo (OECD, 2005), dio las primeras pautas en el país para la obtención de indicadores que permitieran identificar los factores determinantes del desarrollo tecnológico y la orientación de la política en materia de innovación y desarrollo.

7.1 El análisis se desarrolla en tres fases

La primera fase, descriptiva, toma la información de las EDIT, en las variables de interés, para dar un contexto del sector de manera comparativa entre periodos.

En la segunda, se analiza cada periodo utilizando modelos probabilístico tipo Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y Logit, para explicar la probabilidad de ocurrencia de la variable dependiente INNO en cada tipología (producto, proceso, mercado y organizacional) a partir de las variables independientes de nivel de inversión en actividades de innovación, I&D, adquisición de tecnología medida a través de adquisición de maquinaria y equipo, cooperación con clientes, competidores y proveedores, relacionamiento con actores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, y tamaño de la empresa. Esta metodología fue propuesta partiendo del estudio de los determinantes de la Innovación (Turriago, Thoene, Bernal y Lizarazo, 2015)

La tercera es un análisis de correlación truncado, en función del tamaño de la empresa, para comprender si las variables analizadas se comportan diferente segmentando la información según este criterio.

8. Presentación de resultados

8.1. Aproximación metodológica:

En términos específicos se trata de determinar las variables más importantes que están incidiendo en el desarrollo de innovaciones de las empresas en el sector plástico.

La unidad de análisis de esta investigación es la empresa y la población de estudio son las empresas en las que se ha realizado innovación en sentido amplio y estricto.

Se toman como base las Encuestas de desarrollo e Innovación Tecnológica EDIT en la industria Manufacturera de los últimos 4 periodos: 2009-2010; 2011-2012, 2013 -2014 y 2015-2016. Esta encuesta caracteriza la dinámica tecnológica y las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas del sector industrial colombiano. Además, permite medir, en condiciones de comparabilidad internacional, variables que inciden directa e indirectamente en la creación de nuevos productos, procesos, técnicas de mercadeo y formas de organización, y/o su mejoramiento sustancial, así como el impacto en la economía de los países.

Dentro del marco de las EDIT la innovación comprende el conjunto de productos (bienes o servicios) nuevos o significativamente mejorados introducidos al mercado; procesos nuevos o significativamente mejorados implementados en la producción de la empresa; métodos de organización nuevos o técnicas de comercialización nuevas, aplicados en las respectivas operaciones de la empresa.

Así, toda innovación es siempre, por definición, una novedad o una mejora relativa a la empresa, aunque no lo sea de manera simultánea respecto a los competidores del mercado.

El estudio es de tipo exploratorio, descriptivo y analítico.

La función básica de generación de ideas, o más conocida como Función de Producción de Conocimiento, desarrollada por Griliches (1979), define que el flujo de nuevas ideas depende del

esfuerzo innovador —medido a través de los recursos destinados a la I&D— llevado a cabo por una empresa, tal que:

$$K = f(R)$$

donde:

K = Nuevos conocimientos valorables económicamente.

R = Recursos destinados a la investigación.

La principal herramienta para estudiar el efecto del gasto en I&D, sobre la generación de nuevos conocimientos, es la función de producción de conocimientos propuesta por Griliches (1979), la cual supone que la producción de nuevos conocimientos depende del gasto en I&D, pasado y presente, y de otros factores como los flujos de conocimientos externos a la empresa (spillovers).

Este estudio adapta la ecuación de Conte y Vivarelli (2005) a la innovación de productos, investigación y desarrollo y adquisición de tecnología al ambiente colombiano en el sector plástico. La introducción de la innovación de productos en la firma industrial se representa como un modelo en el cual la variable independiente es la Innovación.

La matriz x representa variables independientes o explicativas (entrada y variables de control) del modelo. Tomando como base el modelo adaptado a la industria colombiana desarrollado por

Turriago, Thoene, Bernal y Lizarazo (2015).

$$INNO_{it} = \alpha_1 + \beta_1 R\&D_{it} + \beta_2 TA_{it} + \beta_3 CORES_{it} + \beta_4 COCUST_{it} + \beta_5 COMPTST_{it} + \beta_6 COSUPP_{it} + \beta_7 GP_{it} + \beta_8 SIZE_{it} + \beta_9 TECH_{it} + \eta_1 E_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde las variables dependientes: INNOVA, INNOPROD, INNOPROC, INNORG E INNOCOM en el modelo MCO toman los valores numéricos correspondientes a la cantidad de innovaciones realizadas. En el modelo Logit toma valores binarios 0/1, representando 0 si no hubo innovación; y 1 si la firma obtuvo una innovación en el periodo analizado.

Las variables independientes describen las entradas, es decir (i) los recursos que una empresa innovadora dedica en las siguientes dimensiones: inversión en I + D (INVERID) e inversión en adquisición de tecnología (INVERTEC) y (ii) acuerdos de cooperación de dos tipos: acuerdos con agentes no industriales, es decir, institutos de investigación (COOPCYT) y acuerdos vinculados con actividades de mercado y relaciones con tres agentes industriales diferentes: cooperación con clientes (COOPCLIENTES), cooperación con competidores (COOPCOMPETI) y cooperación con proveedores (COOPPROVEED).

Existen variables independientes adicionales: tamaño de la empresa (SIZE) y nivel tecnológico de desarrollo basado en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIU) (OCDE 2011), (TECH), sectores clasificados, para el caso del presente estudio, como de media tecnología.

El análisis se desarrolla en cuatro fases de análisis:

La primera, descriptiva, tomando la información de las encuestas en las variables de interés para dar un contexto del sector de manera comparativa entre periodos.

Una segunda, un análisis secuencial del modelo tipo forward, iniciando con un modelo MCO y, luego, con un modelo Tipo Logit.

En el modelo probabilístico de MCO (mínimos cuadrados ordinarios), la variable independiente INNOVA representa el número de innovaciones logradas por una empresa. El análisis se abre a

tipo de innovación (producto, proceso, comercial y organizacional), para cada uno de los periodos de análisis.

En el modelo probabilístico Logit, se analiza cada periodo para explicar la probabilidad de ocurrencia de la variable dependiente INNOVA en cada tipología (producto, proceso, mercadeo y organizacional), tomando valores de 0 y 1, donde 0 es que no hubo innovación y 1 que si hubo; todo esto a partir de las variables independientes de nivel de inversión en actividades de innovación —I&D, cooperación (con clientes, competidores y proveedores), adquisición de maquinaria y equipo—, relacionamiento con actores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, y tamaño de la empresa. Esta metodología fue propuesta, partiendo del estudio de los determinantes de la Innovación de Turriago, Thoene, Bernal y Lizarazo (2015).

Las variables dependientes se describen a continuación:

Tabla 4: Descripción de Variables dependientes

VARIABLE	DESCRIPCION
INNOVPROD	Introdujo innovaciones de bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados.
INNOVPROC	Introdujo nuevos o significativamente mejorados métodos de producción, distribución, entrega o de sistemas logísticos en su empresa.
INNOVORG	Introdujo nuevos métodos organizativos implementados en el funcionamiento interno de la empresa, en el sistema de gestión del conocimiento, en la organización del lugar de trabajo o en la gestión de las relaciones externas de la empresa.
INNOVCOM	Introdujo nuevas técnicas de comercialización en su empresa (canales para promoción y venta, o modificaciones significativas en el empaque o diseño del producto), implementadas en la empresa con el objetivo de ampliar o mantener su mercado. (Se excluyen los cambios que afectan las funcionalidades del producto puesto que eso correspondería a un bien o servicio significativamente mejorado).
INNOVA	Introdujo innovaciones de uno o más tipos (Producto, Proceso, Comercialización u Organizacional).

Fuente: DANE (2009-2016)

Las variables independientes se describen como sigue:

Tabla 5: Descripción de Variables independientes

VARIABLE	DESCRIPCION
INVERID	Promedio del monto invertido en actividades internas I+D / adquisición de I+D externa: Trabajos de creación sistemáticos realizados en la empresa con el fin de aumentar el volumen de conocimientos y su utilización para idear y validar bienes, servicios o procesos nuevos o significativamente mejorados.
INVERTEC	Promedio del monto invertido en Adquisición de maquinaria y equipo, y transferencia de tecnología y/o adquisición de otros conocimientos externos: Maquinaria y equipo, específicamente comprada para la producción o introducción de servicios, bienes o procesos nuevos o significativamente mejorados.
COOPCLIENTES	Indica si la empresa tuvo como fuente externa de innovación a sus clientes (Nacional/internacional).
COOPPROVEED	Indica si la empresa tuvo como fuente externa de innovación a sus proveedores (Nacional/internacional).
COOPCOMPETI	Indica si la empresa tuvo como fuente externa de innovación a competidores u otras empresas del sector (Nacional/internacional).
COOPCYT	Indica si la empresa tuvo relación con actores de ciencia y tecnología como apoyo en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en las innovaciones de producto, proceso, organizativas y de comercialización (transferencia de conocimiento, asesoría o acompañamiento).
SIZE	Se toma como base la ley 590 de 2000, que segmenta las empresas en Micro, Pequeña, Mediana y Grande según su planta de personal: Micro: No superior a 10 trabajadores; Pequeña: Entre 11 y 50 trabajadores; Mediana: entre 51 y 200 trabajadores; y Grande: Desde 201 en adelante.

Fuente: DANE (2009-2016)

La tercera es un análisis probabilístico tipo Logit Truncado en función del tamaño de la empresa, para comprender si las variables analizadas se comportan diferente segmentando la información por ese criterio.

8.2 Análisis Descriptivo:

Los periodos analizados están basados con información del número de empresas por periodo así:

Tabla 6: Número de empresas entrevistadas por EDIT

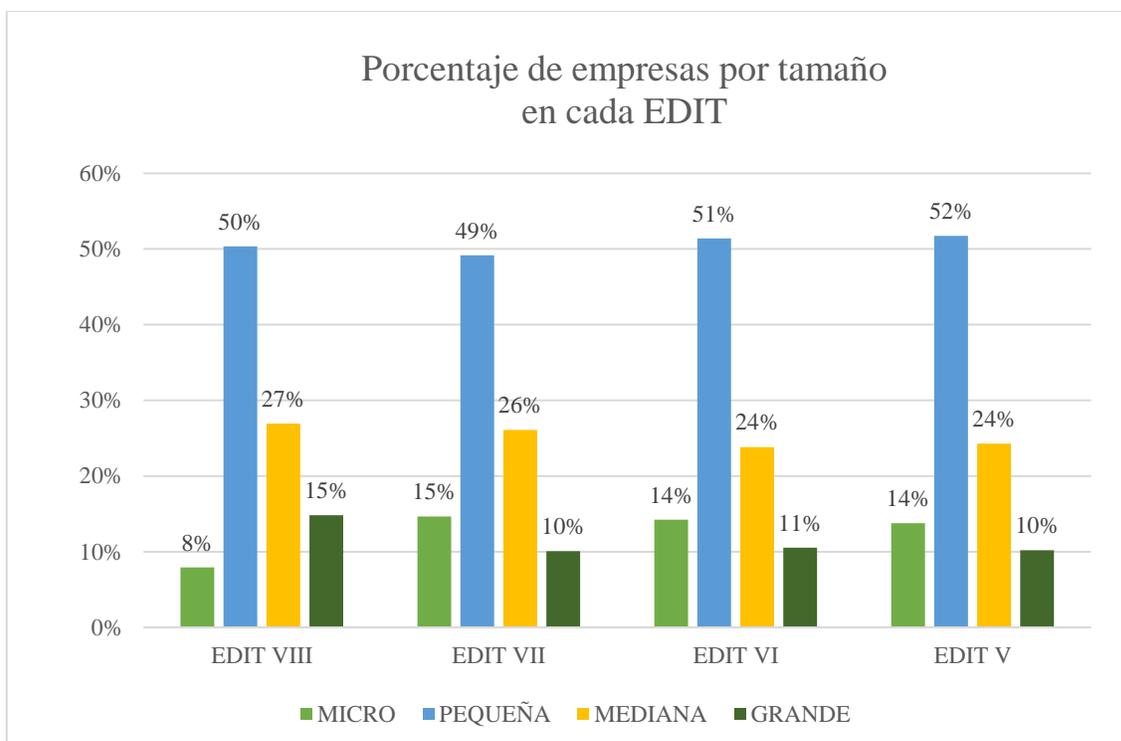
EDIT	NUMERO EMPRESAS	PERIODO
EDIT VIII	594	2015-2016
EDIT VII	655	2013-2014
EDIT VI	646	2011-2012
EDIT V	609	2009-2010

La distribución por tamaño de empresa es:

Tabla 7: Numero de empresas por tamaño en cada EDIT

EDIT	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE	TOTAL
EDIT VIII	47	299	160	88	594
EDIT VII	96	322	171	66	655
EDIT VI	92	332	154	68	646
EDIT V	84	315	148	62	609

Figura 5: Porcentaje de empresas por tamaño en cada EDIT



A continuación, se presenta el comportamiento de las empresas en el tiempo en aspectos como nivel de innovación (estricto, amplio potencial y no innovadora) y tipos de innovaciones reportados (producto, proceso, comercial y organizacional); nivel de inversión y fuente de los recursos; calidad de la mano de obra, fuentes de las ideas de innovación y acciones orientadas a la protección intelectual.

8.2.1 Tipología de empresas

Las encuestas analizadas, durante los periodos 2011-2012, 2013-2014 y 2015-2016 presentan una categorización de las empresas en función del tipo de innovación que realizan. En la encuesta 2009-2010 no usa la misma segmentación (DANE, 2009-2016).

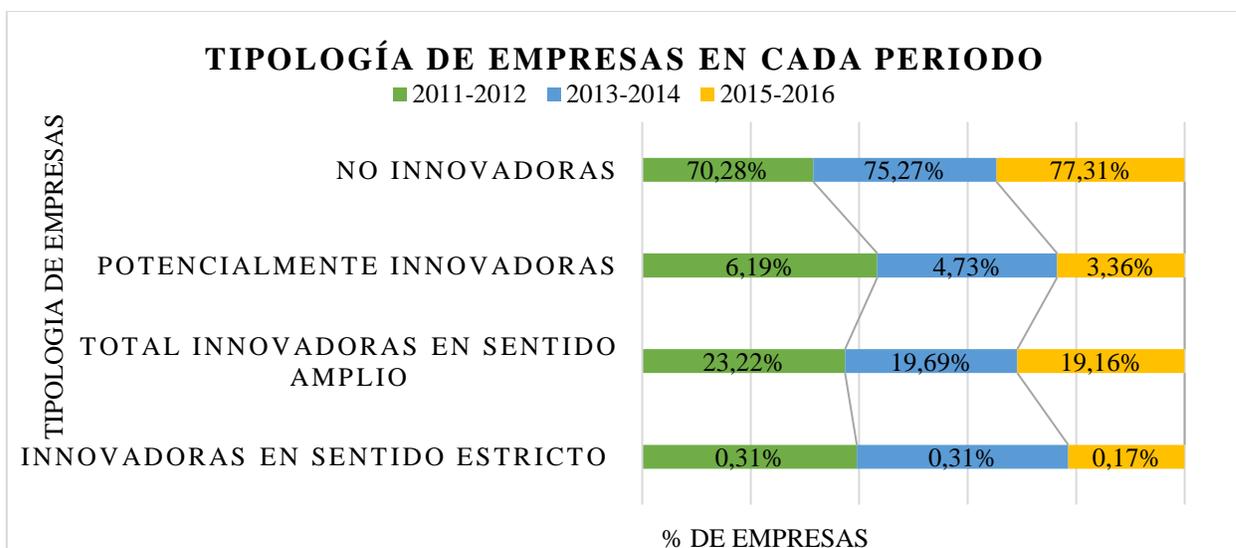
- Innovadoras en sentido estricto: entendidas como aquellas empresas que en el período de referencia de la encuesta obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional.

- Innovadoras en sentido amplio: empresas que obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado nacional o para la empresa, o que implementaron un nuevo o significativamente mejorado método de prestación de servicios o una forma organizacional o de comercialización nueva.
- Potencialmente innovadoras: son aquellas empresas que reportaron tener en proceso o haber abandonado algún proyecto de innovación.
- No innovadoras: Son aquellas empresas que en el período de referencia de la encuesta no obtuvieron innovaciones ni reportaron tener en proceso; o que reportaron haber abandonado algún proyecto para la obtención de innovaciones.
- Comparando el porcentaje de empresas por categoría para los periodos:

Tabla 8: Porcentaje de empresas por estado de innovación en cada periodo

Tipo Empresa	2011-2012	2013-2014	2015-2016
Innovadoras en sentido estricto	0,31%	0,31%	0,17%
Total innovadoras en sentido amplio	23,22%	19,69%	19,16%
Potencialmente innovadoras	6,19%	4,73%	3,36%
No innovadoras	70,28%	75,27%	77,31%

Figura 6: Porcentaje de empresas por estado de innovación en cada periodo



Como se refleja en la figura número 6 el sector industrial de plásticos presenta una disminución en sus iniciativas de innovación. Aumentaron la frecuencia, en un 7%, de las empresas no innovadoras.

Aquellas empresas que incursionaron en innovaciones, durante los periodos revisados, han enfocado sus esfuerzos innovadores en innovaciones de tipo organizacional, seguidos por innovaciones comerciales, seguidas por innovaciones en bienes o servicios nuevos.

Tabla 9: Innovaciones por tipo reportadas en cada periodo

EDIT	INNOVPROD	INNOVPROC	INNOVORG	INNOVCOM	Total
EDIT VIII	65	73	41	17	196
EDIT VII	17	32	40	71	160
EDIT VI	152	24	54	72	302
EDIT V	43	71	146	118	378
Total	277	200	281	278	1036

Fuente: DANE (2009-2016)

Este tipo de innovaciones han sido de alta importancia para las empresas del sector, porque han podido mejorar la calidad de su oferta en bienes y servicios, así como también han contribuido a aumentar la productividad en sus organizaciones. Sin embargo, no han tenido impacto en aspectos como entrada a nuevas geografías y mejoras en temas de sostenibilidad.

Las empresas encuestadas, durante sus procesos de innovación, se han enfrentado a diversos obstáculos para innovar. Estos han sido una constante en los tres periodos analizados: una asociada, a la información y capacidad interna orientada a la escasez de recursos propios; y otra, relacionada con el entorno, que se refiere a la facilidad de imitación por terceros.

Con respecto a los efectos que estas innovaciones generaron en sus ventas, para el periodo 2011-2012, se reportaron 96 empresas con incremento en ventas, a nivel nacional, y 59, a nivel internacional. En el periodo 2015-2016, 66 empresas tuvieron aumentos en las ventas nacionales y 37, en las internacionales.

En este sentido, el sector tiene un alto potencial para lograr ventas incrementales con acciones de innovación.

Del total de empresas entrevistadas en cada periodo, las que reportaron innovaciones fueron en promedio el 25%. Específicamente, para cada periodo, a continuación, se muestra el porcentaje de empresas que mostraron innovaciones:

Tabla 10: Empresas que reportaron al menos una innovación por EDIT

EDIT	% EMPRESAS INNOVADORAS
EDIT VIII	19,19%
EDIT VII	20,00%
EDIT VI	23,53%
EDIT V	37,60%

8.2.2 Inversión

En términos de la inversión que el sector destina a procesos de innovación, en los periodos analizados, encontramos una tendencia de decrecimiento de los montos invertidos.

Tabla 11: Inversión en Innovación y Desarrollo en los periodos 2009-2016

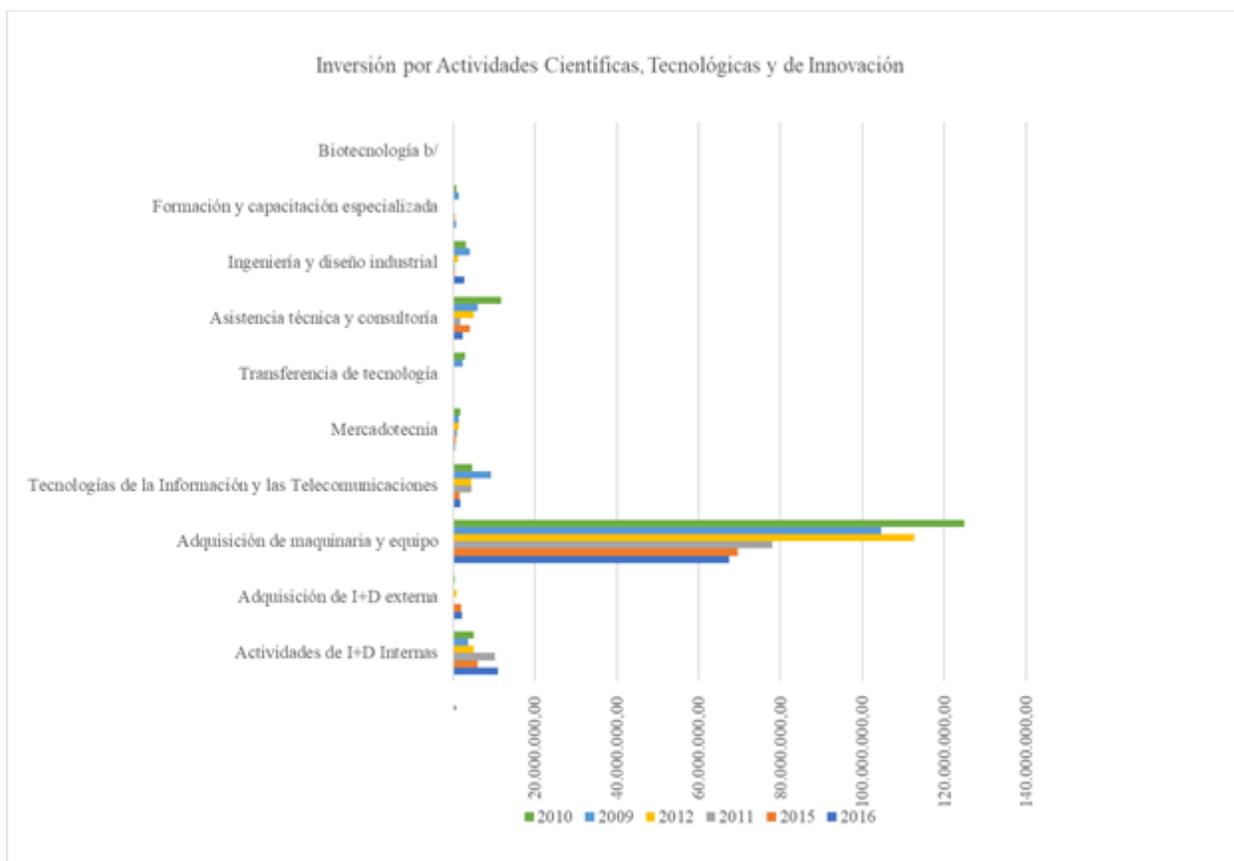
	2009	2010	2011	2012	2015	2016
VPN (2016)	158.669.204,09	182.361.566,58	109.894.326,80	143.634.294,70	90.542.270,07	88.652.096,00
% Crecimiento		14,9%	-39,7%	30,7%	-37,0%	-2,1%

Figura 7: Inversión en innovación



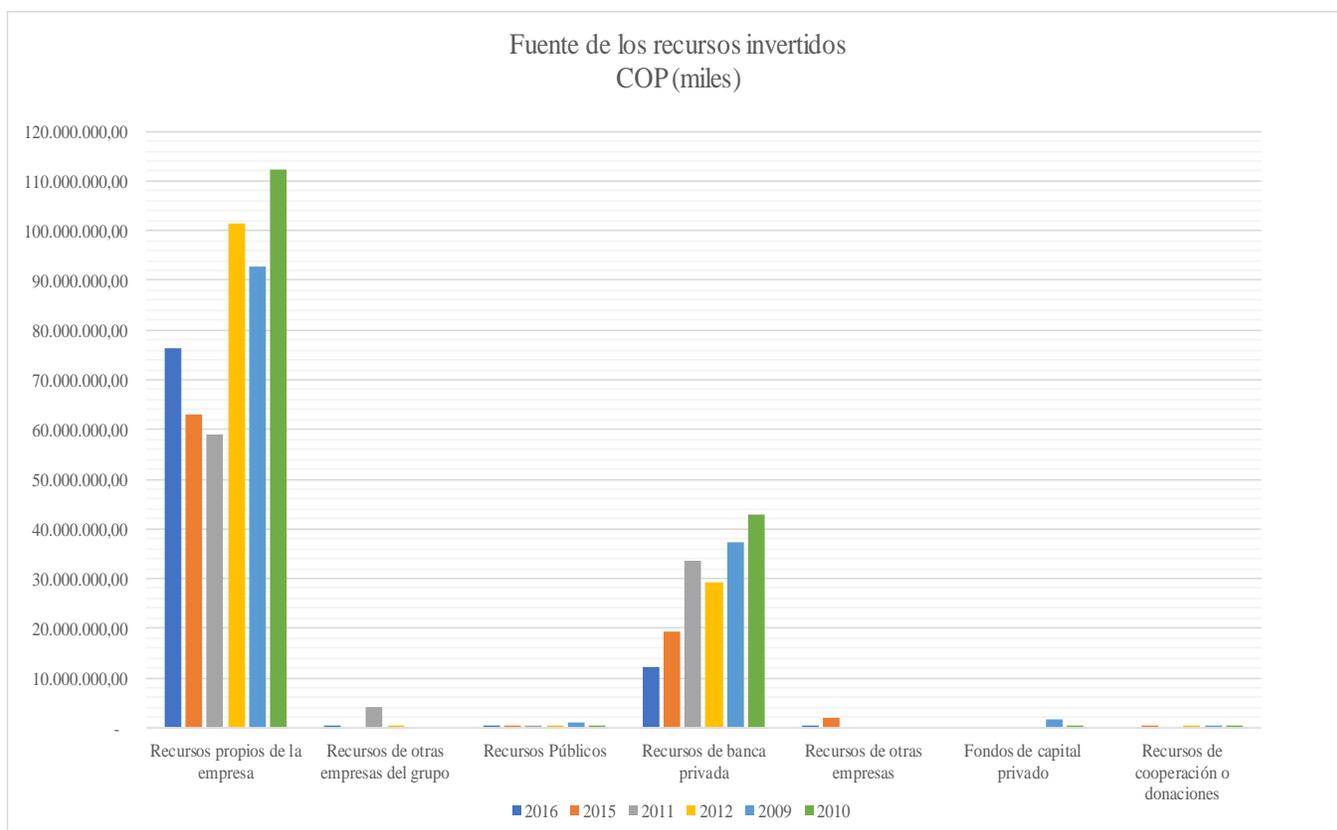
La inversión estuvo enfocada, en primer lugar, en la adquisición de equipos y maquinaria, seguido por actividades de I+D internas.

Figura 8: Inversión en innovación por actividad.



Los recursos invertidos por las empresas del sector son en su mayoría propios, seguidos por los obtenidos de la banca privada. Solo desde el periodo 2015-2016, se empiezan a ver recursos de fuentes públicas.

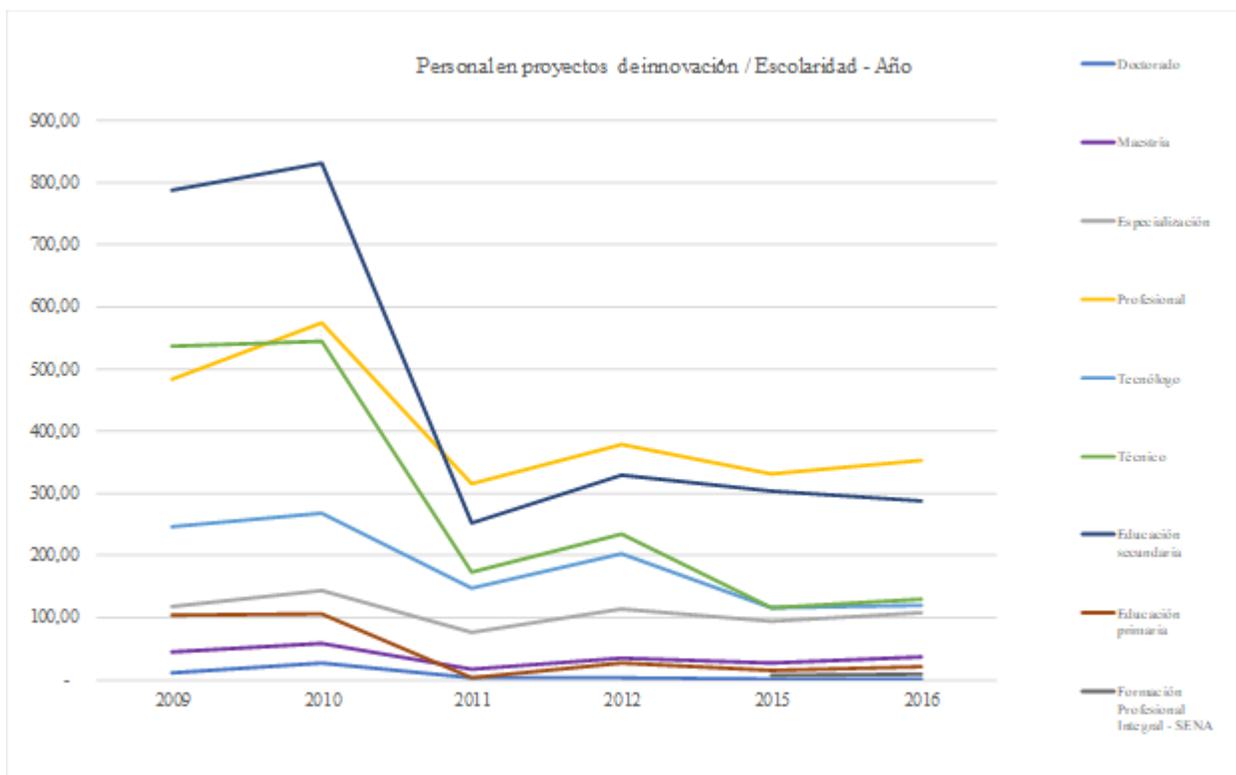
Figura 9: Fuentes de los recursos invertidos en Innovación (COP miles)



8.2.3 Calificación de la Mano de obra

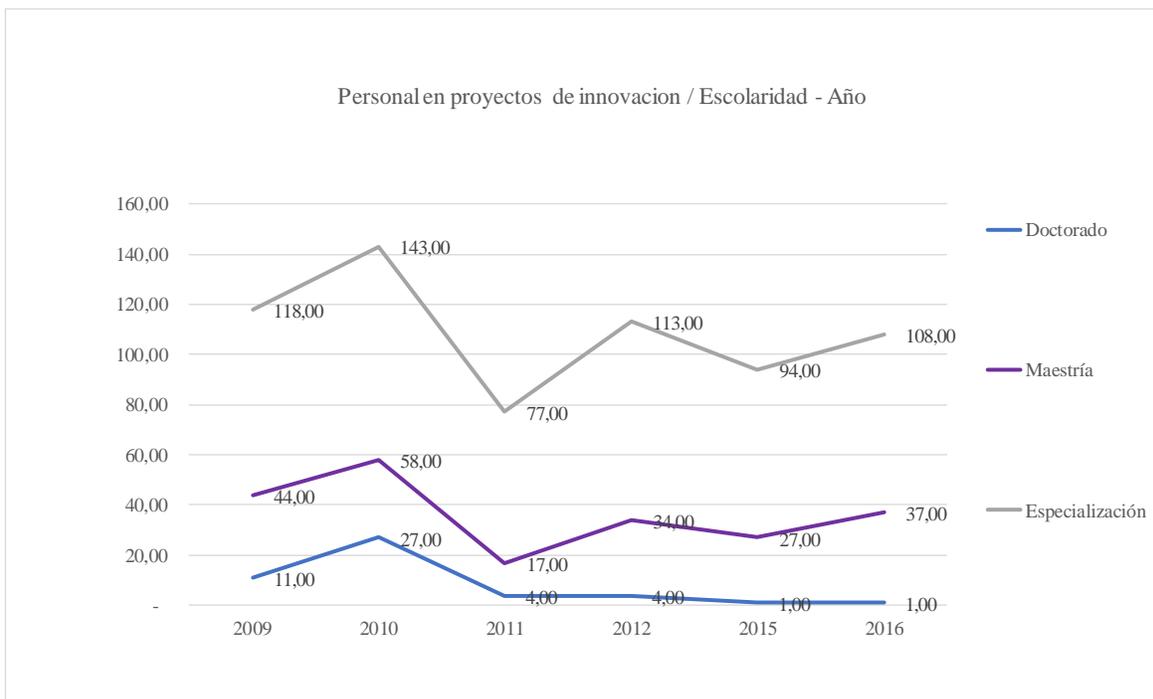
Para lograr las innovaciones en el sector, las empresas se han apalancado durante los años en personal con distintos niveles de escolaridad, específicamente en las actividades asociadas a innovación.

Figura 10: Cantidad de personas involucradas en innovación por nivel de Escolaridad



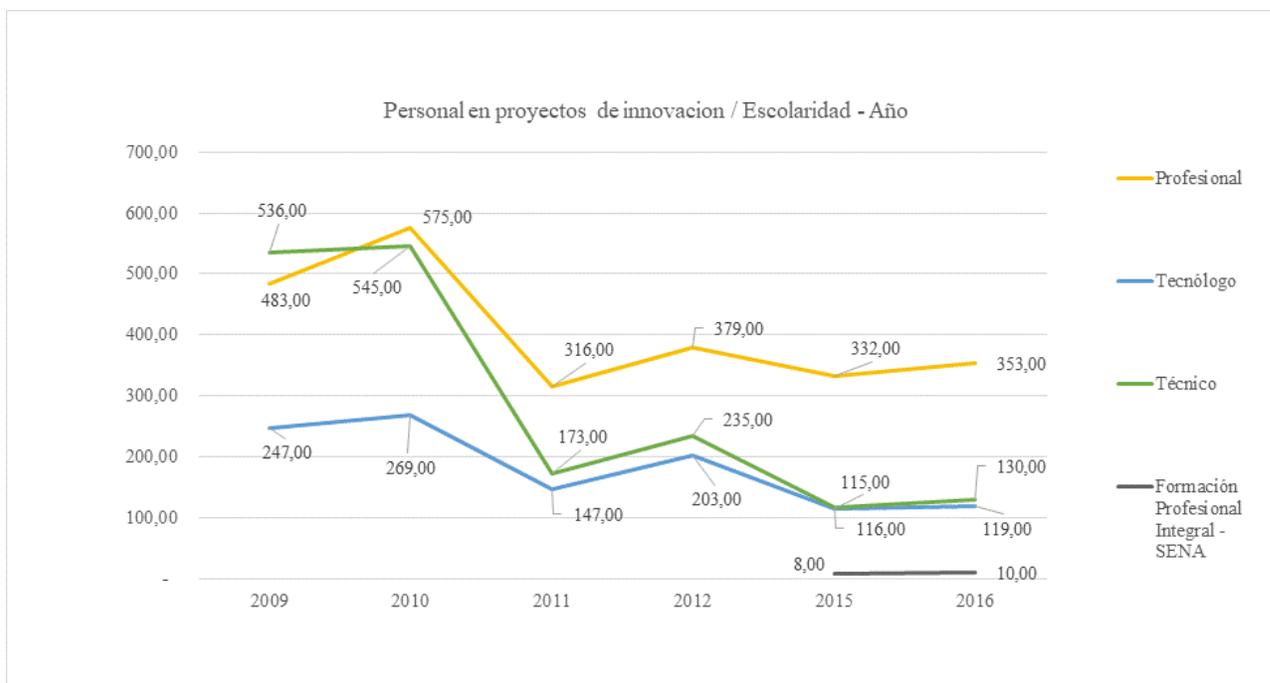
Si analizamos por segmentos de escolaridad, la tendencia de contratación de grados altos de escolaridad (Especialización, Maestría y doctorado), en las empresas del sector, se ha aumentado y mantenido en los dos últimos periodos.

Figura 11: Número de personas involucradas en proyectos de innovación con alta escolaridad



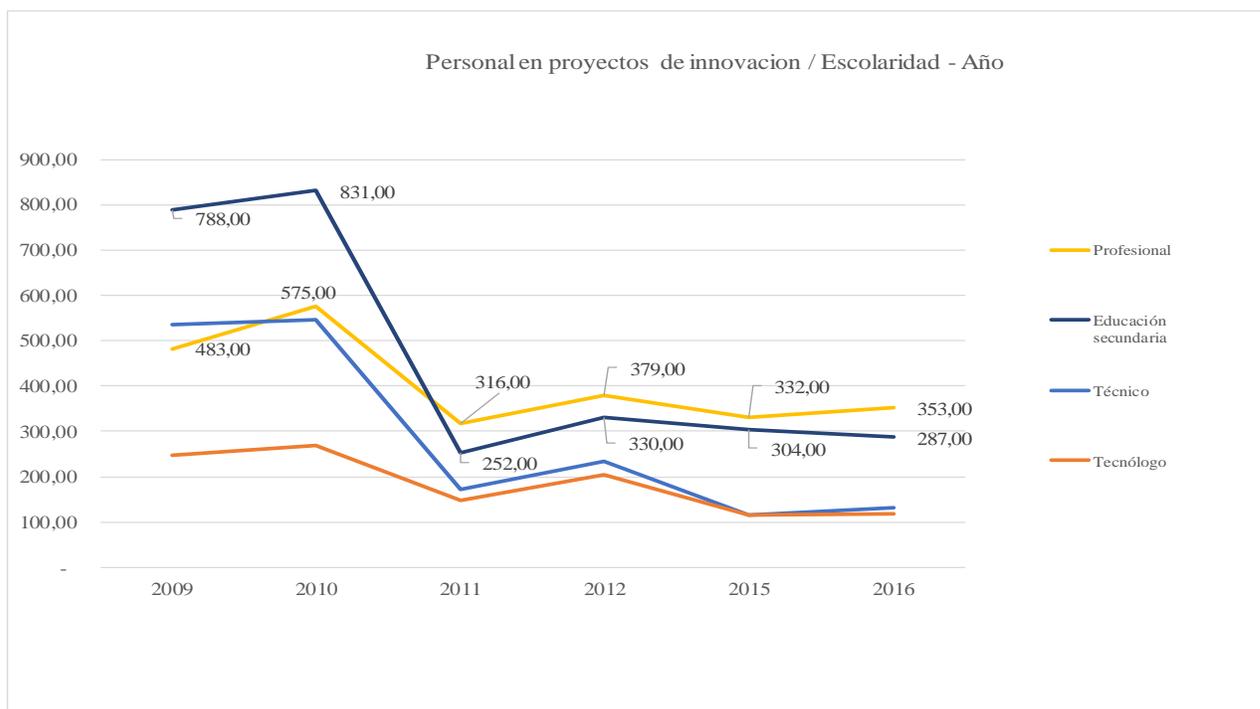
En el segmento de educación intermedia (profesional, técnico, tecnológico), sucede algo similar. Se ha incrementado el interés de las empresas por tener dentro de sus equipos personas más preparadas.

Figura 12: Número de personas involucradas en proyectos de innovación escolaridad intermedia.



Se evidencia, en el periodo 2009-2010, que la preferencia por personal con máximo educación secundaria es alta, pero, para los dos siguientes periodos, la tendencia se ha movido a contratar personas con educación superior.

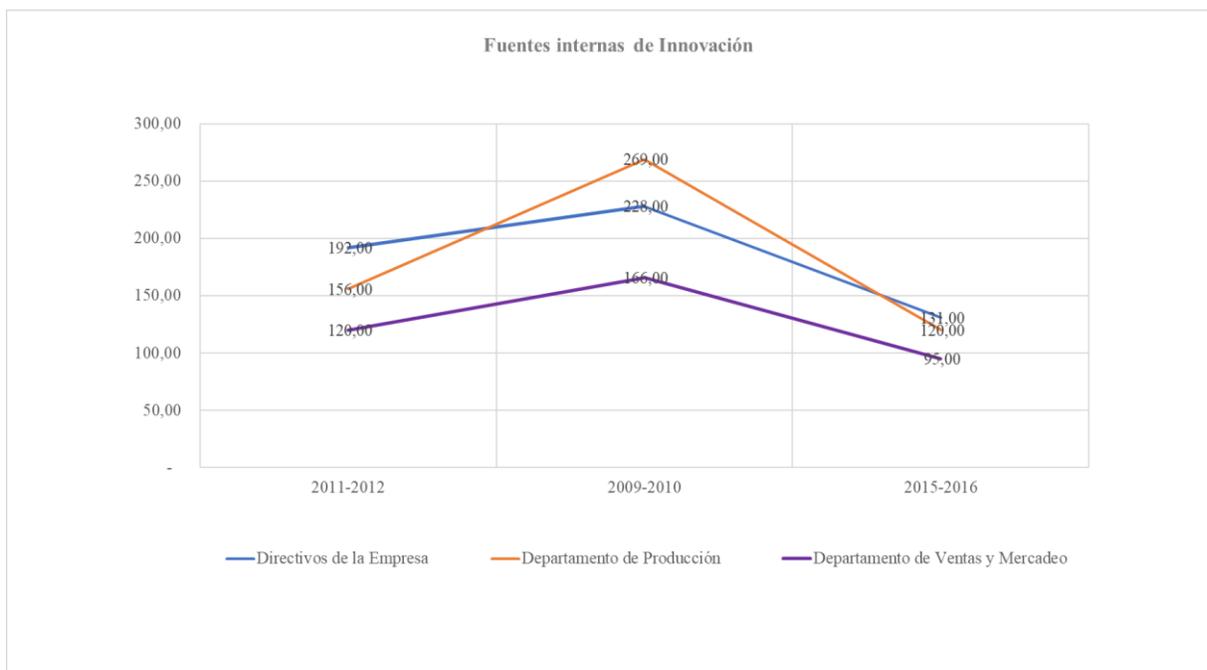
Figura 13: Número de personas involucradas en proyectos de innovación escolaridad básica



8.2.4 Fuentes de ideas de innovación

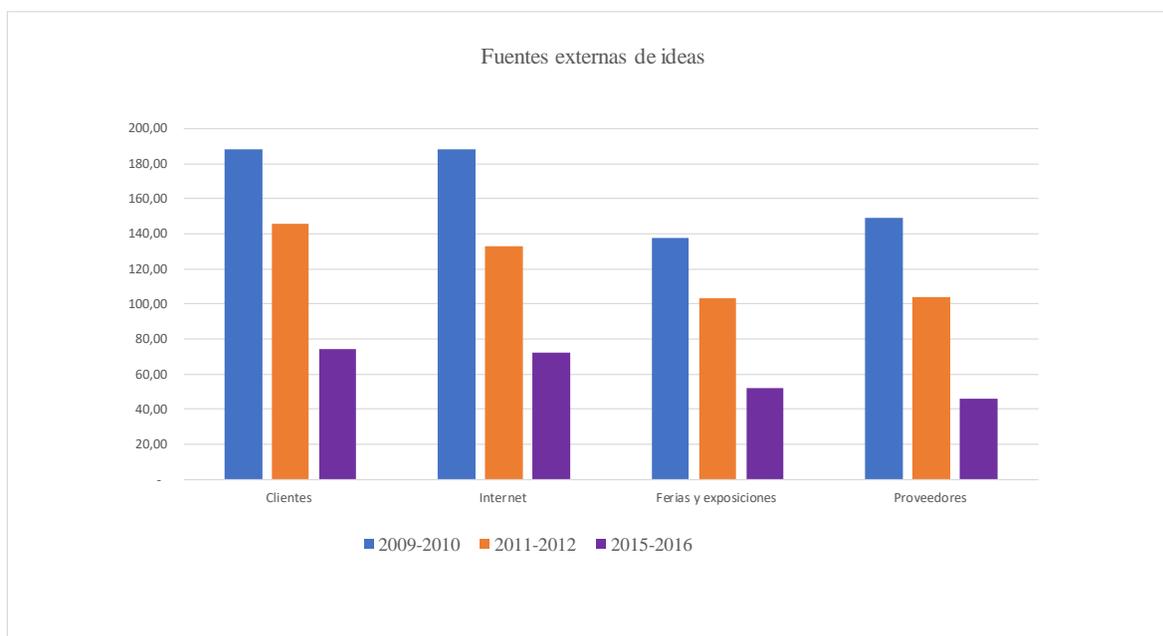
En los periodos analizados las fuentes más importantes de las ideas de innovación son los directivos de las empresas, los departamentos de producción y los de ventas y mercadeo, en ese orden.

Figura 14: Fuentes internas de ideas de innovación



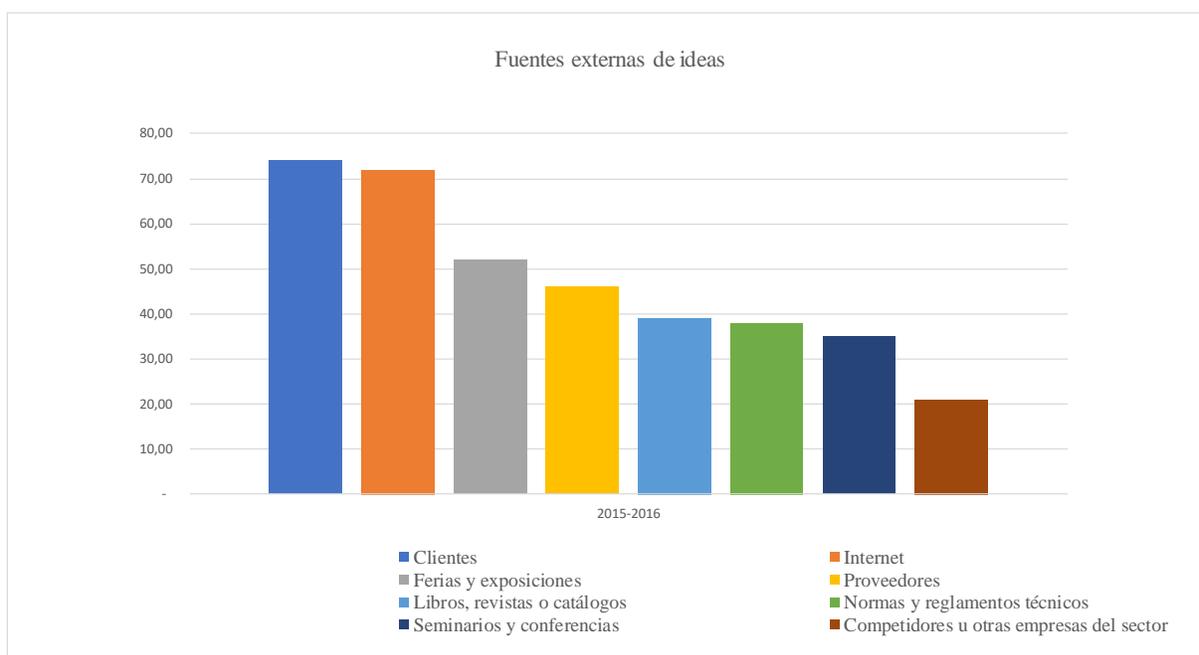
En cuanto a las fuentes externas, las de mayor preponderancia son los clientes, internet, ferias y exposiciones, y proveedores.

Figura 15: Fuentes externas de innovación



Sin embargo, para el periodo 2015-2016 entraron más fuentes a hacer parte de las alternativas de la industria.

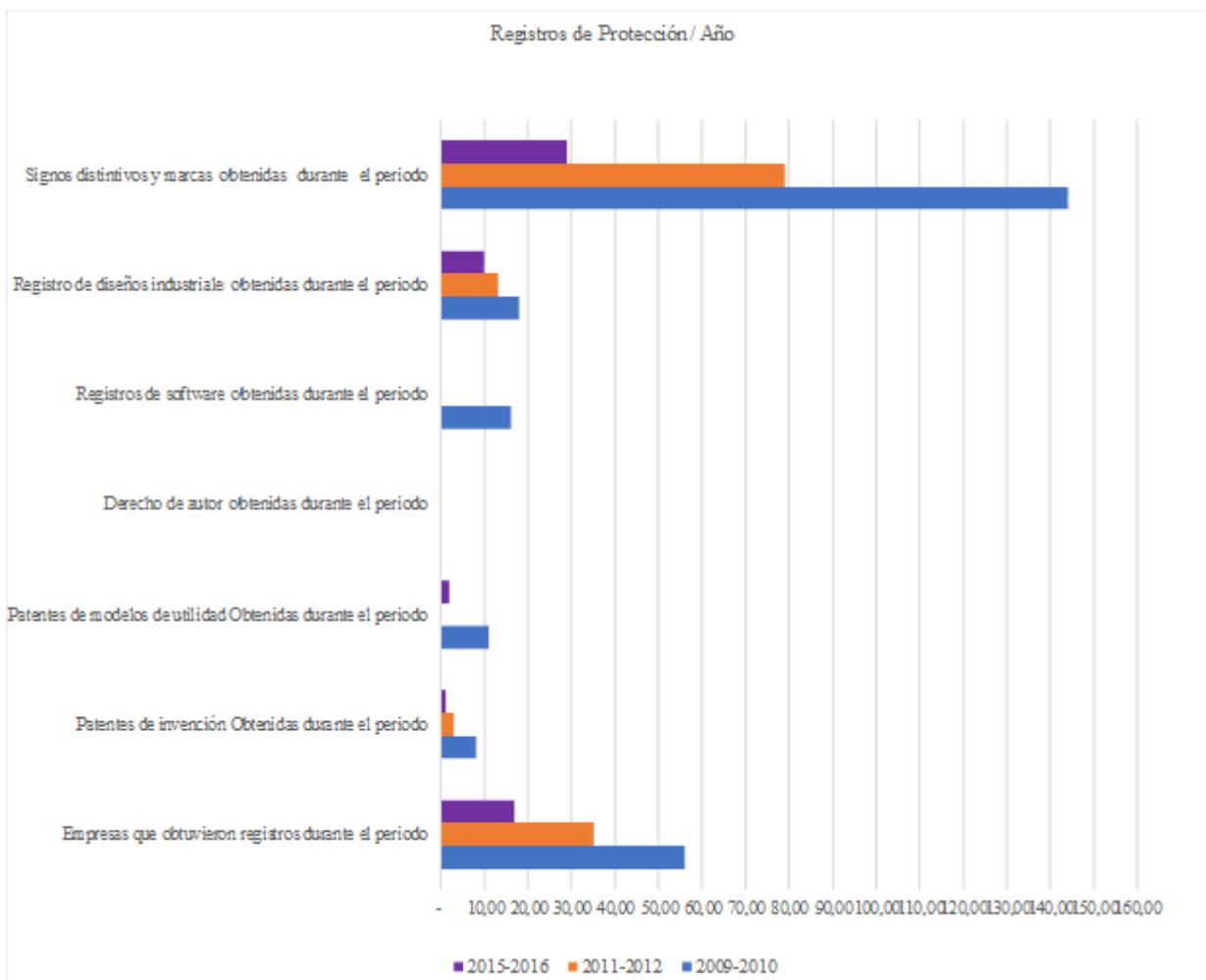
Figura 16: Fuentes externas de ideas de innovación



8.2.5 Protección Intelectual

Las acciones de protección de las empresas del sector han venido reduciéndose en el tiempo. Las de mayor uso son las de registro de signos distintivos y marcas.

Figura 17: Registros de protección por periodo



8.3 Modelo MCO

A continuación, se presentan los resultados de las regresiones, aplicadas a los datos de las cuatro encuestas en las variables propuestas, utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), mediante un modelo de regresión lineal, considerando un nivel de confianza del 99%:

Tabla 12: Variables determinantes de la innovación por EDIT

EDIT	NÚMERO OBSERVACIONES	INNOVPROD	INNOVPROC	INNOVORG	INNOVCOM
EDIT VIII	591	INVERTEC COOPCYT	INVERTEC	INVERTEC	COOPROVEED
EDIT VII	655	INVERID INVERTEC COOPCLIENTES	INVERID INVERTEC COOPCLIENTES	COOPCLIENTES COOPROVEED	COOPROVEED
EDIT VI	646	INVERID COOPCOMPETI COOPCYT	INVERID COOPCOMPETI COOPCYT	INVERID INVERTEC COOPCLIENTES	COOPCLIENTES COOPROVEED
EDIT V	609	INVERID INVERTEC	COOPCYT	COOPROVEED COOPCYT	COOPROVEED COOPCYT

Fuente: construcción propia a partir de los datos de la encuesta de manufactura.

Para la innovación de producto durante los periodos analizados, las variables de mayor preponderancia son la inversión en Investigación y Desarrollo (I&D), así como la Adquisición de tecnología. Las variables de cooperación han migrado de cooperaciones con competidores, luego a clientes y, por último, a cooperación con entidades de ciencia y tecnología.

La innovación en proceso estuvo influenciada, en las primeras encuestas, por cooperaciones con entidades de ciencia y tecnología. Luego migró a cooperaciones con clientes e inversiones en investigación y desarrollo y en adquisición de tecnología.

A nivel organizacional, las innovaciones estuvieron apalancadas, en las primeras encuestas, en cooperaciones como proveedores, clientes y entidades de ciencia y tecnología. Sin embargo, en la última encuesta, el determinante de la innovación estuvo en inversión en adquisición de tecnología.

En términos comerciales, la innovación ha estado marcada por cooperaciones, principalmente, con proveedores.

Sin embargo, los datos analizados no se ajustan al modelo MCO de manera significativa, por lo que este primer acercamiento nos muestra que la variable que no determina el nivel de innovación es el tamaño de la organización. Por otro lado, deja ver que los temas de inversión en I+D son propios de innovaciones de producto y de proceso; también permite notar que para las innovaciones de tipo comercial y organizacional las palancas son de tipo colaborativo.

8.4 Modelo Logit

A continuación, se presentan los resultados de las regresiones realizadas por cada una de las EDIT en dos aproximaciones: una en la cual la variable innovación se toma de manera general; y otra en la cual la variable, dependiente de innovación, se analiza separadamente en función del tipo de innovación (producto, proceso, organizacional y comercial).

8.4.1 EDIT VIII

Tabla 13: Modelo Logit EDIT VIII

EDIT VIII					
Número de Observaciones	594				
	REGRESIONES EDIT VIII INNOVA	REGRESIONES EDIT VIII INNOVPROD	REGRESIONES EDIT VIII INNOVPROC	REGRESIONES EDIT VIII INNOVORG	REGRESIONES EDIT VIII INNOVCOM
LR Chi2	220,1	160,32	104,14	72,08	19,87
Prob Chi2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0059
Pseudo R2	0,3791	0,3908	0,2352	0,2416	0,1287
Calidad modelo	89,06%	92,42%	89,56%	93,10%	97,14%
nfx	0,179	0,059	0,09	0,043	0,019
* p<0,05		COOPCYT		INVERTEC	
** p<0,01	COOPCYT INVERTEC	INVERTEC	INVERTEC		
*** p<0,001	COOPCLIEN TES	COOPCLIEN TES	COOPCLIEN TES		

Para este periodo, el modelo nos muestra que, conjuntamente, las variables analizadas explican significativamente la probabilidad de que las empresas innoven en cualquier tipo de innovación.

Para la innovación en general (INNOVA), el 37,9% de las variaciones de la variable independiente pueden ser explicadas por la variación de las variables independientes. Cuando se trata de innovación de producto (INNOVPROD), este porcentaje llega a ser el 39,0% y, en el caso de la innovación comercial (INNOVCOM), este porcentaje se reduce a 12,87%.

Aunque, en términos de calidad del modelo, se alcanza un porcentaje por encima del 89% en cuanto a la clasificación correcta de los datos. El efecto marginal de las variables independientes, sobre el nivel de innovación de las empresas, es en promedio el 17,9%. De manera específica, en cada tipo de innovación, los valores están por debajo del 5%.

La probabilidad de que las empresas de esta muestra hayan innovado depende de tres variables: Inversión / adquisición de tecnología (INVERTEC); Cooperación con entidades de ciencia y tecnología (COOPCYT); y cooperación con sus clientes (COOPCLIENTES), siendo esta última de mayor impacto en las innovaciones de producto y proceso, con un umbral de confianza del 99,9%.

8.4.2 EDIT VII

Tabla 14: Modelo Logit EDIT VII

EDIT VII					
Número de Observaciones		655			
	REGRESIONES EDIT VIII INNOVA	REGRESIONES EDIT VIII INNOVPROD	REGRESIONES EDIT VIII INNOVPROC	REGRESIONES EDIT VIII INNOVORG	REGRESIONES EDIT VIII INNOVCOM
LR Chi2	258,1	173,28	27,71	74,36	25,52
Prob Chi2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006
Pseudo R2	0,3937	0,3855	0,2912	0,2909	0,1618
Calidad modelo	88,55%	92,21%	94,05%	95,11%	97,40%
nfx	0,3839	0,061	0,031	0,021	0,015
		INVERID			
* p<0,05	COOPPROVEED	COOPCOMPETI		SIZE	COOPCLIENTES
** p<0,01	COOPCYT	COOPCYT			
*** p<0,001	INVERTEC				
	COOPCLIENTES	COOPCLIENTES	COOPCLIENTES	COOPCLIENTES	

Los datos indican que, conjuntamente, las variables analizadas explican significativamente la probabilidad de que las empresas innoven en cualquier tipo de innovación.

Para la innovación general (INNOVA), el 39,37% de las variaciones de esta variable pueden ser explicadas por la variación de las variables independientes. Cuando se trata de innovación de producto (INNOVPROD), este porcentaje se reduce a 38,55%, y en el caso de la innovación comercial (INNOVCOM) este porcentaje se reduce a 16,18%.

Aunque, en términos de calidad del modelo, se alcanza un porcentaje por encima del 88% en cuanto a la clasificación correcta de los datos. El efecto marginal de las variables independientes sobre el nivel de innovación de las empresas es en promedio el 38,39%. De manera específica, en cada tipo de innovación, los valores están por debajo del 6%.

La probabilidad de que las empresas de esta muestra hayan innovado depende de cuatro variables: cooperación con proveedores (COOPPROVEED), Inversión/adquisición de tecnología (INVERTEC); Cooperación con entidades de ciencia y tecnología (COOPCYT); y Cooperación con sus clientes (COOPCLIENTES), siendo esta última de mayor impacto en las innovaciones de producto, proceso y de tipo organizacional con un umbral de confianza del 99,9%.

8.4.3 EDIT VI

Tabla 15: Modelo Logit EDIT VI

EDIT VI					
Número de Observaciones		646			
	REGRESIONES EDIT VIII INNOVA	REGRESIONES EDIT VIII INNOVPROD	REGRESIONES EDIT VIII INNOVPROC	REGRESIONES EDIT VIII INNOVORG	REGRESIONES EDIT VIII INNOVCOM
LR Chi2	282,43	183,10	129,79	101,07	52,58
Prob Chi2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Pseudo R2	0,4007	0,3372	0,2874	0,2721	0,2563
Calidad modelo	88,08%	89,47%	90,25%	92,57%	96,28%
mfx	0,3570	0,089	0,065	0,045	0,016
* p<0,05	COOPCOMPETI	INVERID COOPCOMPETI			
** p<0,01		SIZE			
*** p<0,001	INVERTEC COOPCLIENES	COOPCLIENES	COOPCLIENES	COOPCLIENES	COOPCLIENES

En este periodo, igualmente, las variables analizadas explican significativamente la probabilidad de que las empresas innoven en cualquier tipo de innovación.

Para la innovación general (INNOVA), el 40,07% de las variaciones de esta variable pueden ser explicadas por la variación de las variables independientes. Cuando se trata de innovación de producto (INNOVPROD), este porcentaje se reduce a 33,72% y, en el caso de la innovación comercial (INNOVCOM), este porcentaje se reduce a 25,63%.

Aunque en términos de calidad del modelo se alcanza un porcentaje por encima del 88% en cuanto a la clasificación correcta de los datos, el efecto marginal de las variables independientes sobre el nivel de innovación de las empresas es en promedio el 35,70%. De manera específica en cada tipo de innovación los valores están por debajo del 9%.

La probabilidad de que las empresas de esta muestra hayan innovado depende de tres variables: cooperación con proveedores (COOPPROVEED); Inversión/adquisición de tecnología (INVERTEC); y Cooperación con sus clientes (COOPCLIENES), siendo esta última de mayor

impacto en las innovaciones de producto, proceso, de tipo organizacional y de tipo comercial con un umbral de confianza del 99,9%.

En innovación de producto (INNOVPROD) el tamaño (SIZE) tiene un efecto significativo en el nivel de innovación de las empresas de esta muestra con un umbral de confianza del 99%.

8.4.4 EDIT V

Tabla 16: Modelo Logit EDIT V

EDITV					
Número de Observaciones		609			
	REGRESIONES EDIT VIII INNOVA	REGRESIONES EDIT VIII INNOVPROD	REGRESIONES EDIT VIII INNOVPROC	REGRESIONES EDIT VIII INNOVORG	REGRESIONES EDIT VIII INNOVCOM
LR Chi2	296,95	165,36	132	88,59	53,31
Prob Chi2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Pseudo R2	0,3682	0,2711	0,1968	0,2020	0,1715
Calidad modelo	83,91%	84,24%	79,64%	87,68%	92,94%
mfk	0,4201	0,1348	0,1969	0,072	0,042
* p<0,05				SIZE	COOPCYT
** p<0,01			SIZE	COOPCYT	
*** p<0,001	COOPPROVEED COOPCYT SIZE	COOPPROVEED COOPCYT	COOPPROVEED COOPCYT	COOPPROVEED	COOPPROVEED

El modelo probabilístico indica que, conjuntamente, las variables analizadas explican significativamente la probabilidad de que las empresas innoven en cualquier tipo de innovación.

Para la innovación general (INNOVA), el 36,82% de las variaciones de esta variable pueden ser explicadas por la variación de las variables independientes. Cuando se trata de innovación de producto (INNOVPROD), este porcentaje se reduce a 27,11% y, en el caso de la innovación comercial (INNOVCOM), este porcentaje se reduce a 17,15%.

Aunque en términos de calidad del modelo se alcanza un porcentaje por encima del 79%, en cuanto a la clasificación correcta de los datos, el efecto marginal de las variables independientes,

sobre el nivel de innovación de las empresas, es en promedio el 45,01%. De manera específica, en cada tipo de innovación los valores están por debajo del 19%.

La probabilidad de que las empresas de esta muestra hayan innovado depende de tres variables: Cooperación con proveedores (COOPPROVEED); Cooperación con entidades de ciencia y tecnología (COOPCYT); y el tamaño de la organización (SIZE), siendo la cooperación con proveedores (COOPPROVEED), consistentemente, la variable de mayor impacto en las innovaciones de producto, proceso, de tipo organizacional y de tipo comercial con un umbral de confianza del 99,9%.

Analizando la evolución de este comportamiento a través del tiempo, se puede inferir que, durante los últimos tres periodos, las organizaciones se han volcado a las necesidades del cliente, desarrollando en conjunto alternativas innovadoras en los cuatro campos de innovación (producto, proceso, tipo organizacional y tipo comercial) aquí estudiados.

8.5 Modelo Logit truncado por Tamaño de la empresa

La muestra estuvo distribuida de la siguiente manera:

Tabla 17: Número de empresas por EDIT por tamaño.

EDIT	1	2	3	4	Total
EDIT VIII	47	299	160	88	594
EDIT VII	96	322	171	66	655
EDIT VI	92	332	154	68	646
EDIT V	84	315	148	62	609
Total	319	1268	633	284	2504

De manera total, en todas las EDIT, las empresas de mayor participación fueron las pequeñas con un 50%, seguidas por las medianas con un 25%.

Los tipos de innovación, según el tamaño de empresa en cada una de las EDIT, son:

Tabla 18: EDIT VIII Tipos de innovación por tamaño de empresa

EDIT	SIZE	INNOVPROD	INNOVPROC	INNOVORG	INNOVCOM
EDIT VIII	1	0	0	0	0
	2	23	27	13	7
	3	20	26	14	5
	4	22	20	14	5
	Total	65	73	41	17

Para la EDIT VIII, la actividad innovadora de las empresas estuvo concentrada en la innovación de procesos, seguida por la innovación de productos. La cantidad de innovaciones estuvo en una proporción similar para las pequeñas, medianas y grandes empresas.

Tabla 19: EDIT VII Tipos de innovación por tamaño de empresa

EDIT	SIZE	INNOVPROD	INNOVPROC	INNOVORG	INNOVCOM
EDIT VII	1	2	0	1	2
	2	11	9	16	23
	3	3	17	14	30
	4	1	6	9	16
	Total	17	32	40	71

En la EDIT VII, se innovó más en temas de comercialización, siendo las empresas medianas las de mayor dinámica.

Tabla 20: EDIT VI Tipos de innovación por tamaño de empresa

EDIT	SIZE	INNOVPROD	INNOVPROC	INNOVORG	INNOVCOM
EDIT VI	1	9	3	2	4
	2	53	11	15	23
	3	56	6	23	26
	4	34	4	14	19
	Total	152	24	54	72

En cuanto a la EDIT VI las innovaciones estuvieron enfocadas, en su mayoría, en innovaciones de producto, siendo las pequeñas y medianas empresas las de mayor cantidad. También son relevantes las innovaciones a nivel organizacional, especialmente, en las empresas medianas.

Tabla 21: EDIT V Tipos de innovación por tamaño de empresa

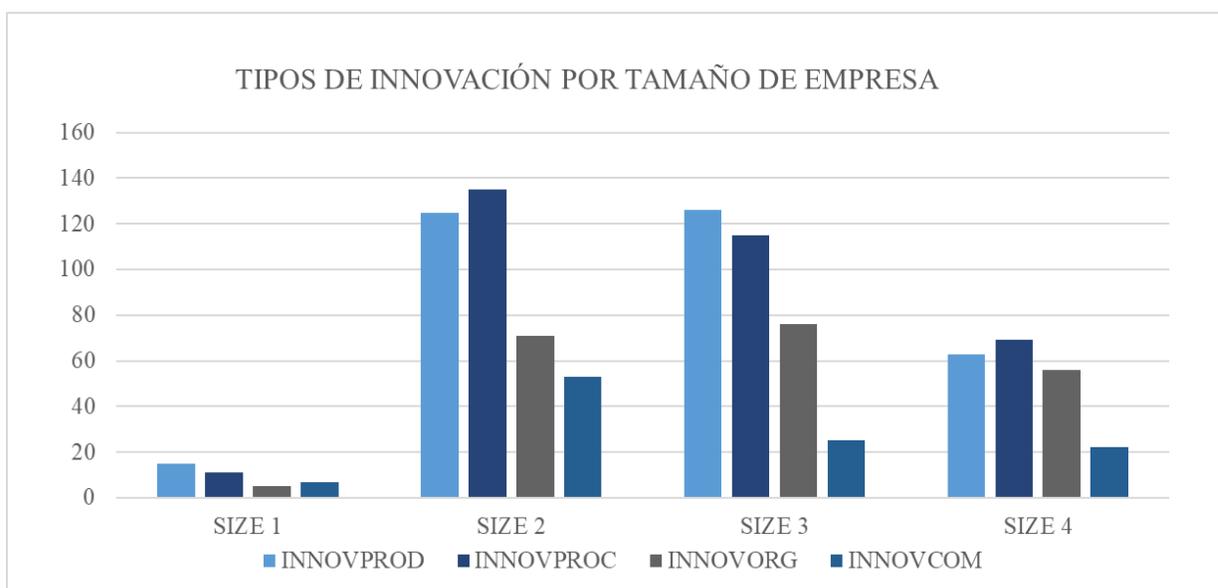
EDIT	SIZE	INNOVPROD	INNOVPROC	INNOVORG	INNOVCOM
EDIT V	1	2	3	6	7
	2	24	34	69	52
	3	11	22	49	38
	4	6	12	22	21
	Total	43	71	146	118

En el primer periodo analizado EDIT V, los esfuerzos estuvieron enfocados en las innovaciones organizacionales, en su mayoría, en las empresas pequeñas. Las innovaciones, orientadas a los temas comerciales y de mercado, también fueron reportadas de manera importante y fueron más frecuentes en las empresas pequeñas.

Todas estas innovaciones, en cada uno de los periodos, estuvieron jaladas por una o más de las variables consideradas en este estudio. A continuación, se analiza por EDIT el efecto que tienen las variables independientes en cada uno de los tamaños de empresa (1. Micro, 2. Pequeña, 3. Mediana y 4. Grande), se toman los tipos de innovación de mayor frecuencia en las encuestas

INNOVPROD e INNOVPROC, así como la INNOVA que es la variable dependiente que nos indica si hubo o no cualquier tipo de innovación.

Figura 18: Tipos de innovación por tamaño de empresa



En todas las regresiones en las que obtuvieron resultados, el modelo probabilístico indica que, conjuntamente, las variables analizadas explican, significativamente, la probabilidad de que las empresas innoven en cualquier tipo de innovación

8.5.1 EDIT VIII

Tabla 22: Variables del modelo por Tamaños de empresa EDIT VIII

EDIT VIII				
SIZE	VARIABLE	INNOVA	INNOVPROD	INNOVPROC
1	No hubo Innovación reportada			
2	LR Chi2	94,25	54,64	54,15
	Prob Chi 2	0,0000	0,0000	0,0000
	Pseudo R2	0,4507	0,3369	0,2986
	Calidad modelo	94,44%	92,65%	92,64%
	mfX	0,115	0,062	
	* p<0,05	COOPCYT	INVERID	
	** p<0,01	COOPCLIENTES	COOPCLIENTES	COOPCLIENTES
*** p<0,001	INVERTEC		INVERTEC	
3	LR Chi2	54,77	35,67	30,18
	Prob Chi 2	0,0000	0,0000	0,0000
	Pseudo R2	0,3008	0,2959	0,2115
	Calidad modelo	83,75%	88,75%	85,00%
	mfX	0,2274	0,077	
	* p<0,05	INVERTEC COOPCLIENTES COOPPROVEED	INVERTEC	COOPCLIENTES COOPPROVEED
	** p<0,01			
*** p<0,001				
4	LR Chi2	76,74	69,08	41,00
	Prob Chi 2	0,0000	0,0000	0,0000
	Pseudo R2	0,7451	0,698	0,4346
	Calidad modelo	94,12%	94,32%	88,64%
	mfX	0,878	0,184	0,157
	* p<0,05	COOPCLIENTES	INVERTEC INVERID COOPCLIENTES COOPCYT	
	** p<0,01			
*** p<0,001				

En este periodo de análisis las microempresas no reportaron innovaciones en ninguno de sus tipos. En las empresas pequeñas, para la innovación en general (INNOVA), el 45,07% de las variaciones de esta variable puede ser explicado por la variación de las variables independientes. Cuando se trata de innovación de producto (INNOVPROD), este porcentaje se reduce a 33,69% y, en el caso de la innovación de proceso (INNOVPROC), este porcentaje se reduce a 29,86%.

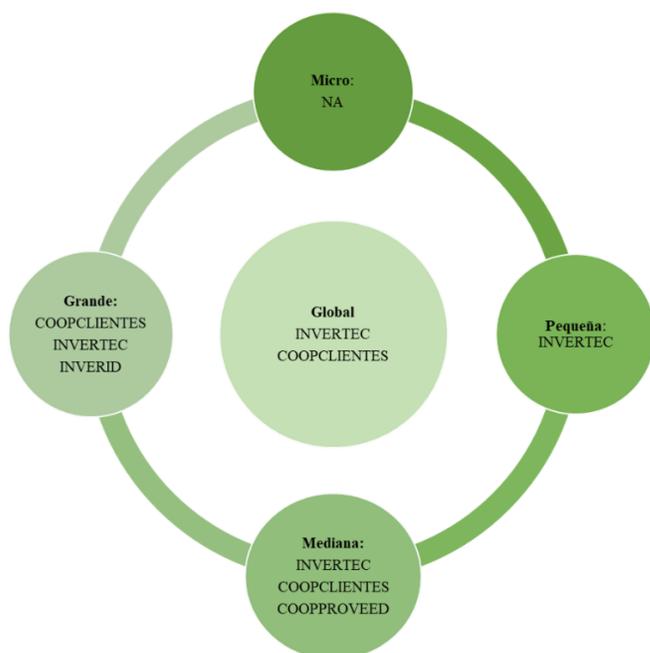
Aunque en términos de calidad del modelo se alcanza un porcentaje por encima del 92% en cuanto a la clasificación correcta de los datos, el efecto marginal de las variables independientes sobre el nivel de innovación de las empresas es en promedio el 45,01%. De manera específica, en cada tipo de innovación, los valores están por debajo del 6%.

Con un nivel de confianza del 99%, las pequeñas empresas se apoyan en la cooperación con sus clientes (COOPCLIENTES) para lograr las innovaciones; y, en el caso de las innovaciones de proceso, las adquisiciones de tecnología (INVERTEC) con un 99,9% de confianza.

La aplicación del modelo, en las empresas medianas, muestra que las variables independientes explican la innovación en un 30,08%. Con un 95% de confianza, se puede inferir que estas empresas se apoyan, para innovaciones de proceso, en la cooperación con clientes (COOPCLIENTES) y proveedores (COOPPROVEED) y, para innovaciones de producto, con inversión en tecnología (INVERTEC).

En el caso de las empresas grandes, su enfoque para innovación de producto está en inversión en I+D (INVERID), adquisición de tecnología (INVERTEC), cooperación con clientes (COOPCLIENTES) y cooperación con entidades de ciencia y tecnología (COOPCYT). En el caso de la innovación en procesos no es concluyente el análisis.

Figura 19: variables determinantes a nivel global y por tamaño de empresa EDIT VIII.



Como se ve en la figura, si comparamos estos resultados con los analizados, sin tener en cuenta el tamaño de la empresa, donde las variables predominantes fueron Inversión/adquisición de tecnología (INVERTEC) y cooperación con sus clientes (COOPCLIENTES), se puede concluir que el comportamiento de las empresas en este sector, para este periodo de análisis, estuvo jalonado por las medianas y grandes empresas.

8.5.2 *EDIT VII*

Tabla 23: Variables del modelo por tamaños de empresa EDIT VII

EDIT VII				
SIZE	VARIABLE	INNOVA	INNOVPROD	INNOVPROC
1		Sin resultados		
2	LR Chi2	29,81	63,82	61,52
	Prob Chi 2	0,0000	0,0000	0,0000
	Pseudo R2	0,2527	0,3851	0,4834
	Calidad modelo		94,41%	96,27%
	mfx	0,034	0,035	0,015
	* p<0,05			
	** p<0,01			
*** p<0,001	COOPCLIENTES	COOPCLIENTES	COOPCLIENTES	
3	LR Chi2	60,29	42,72	11,35
	Prob Chi 2	0,0000	0,0000	0,0781
	Pseudo R2	0,2806	0,269	0,1171
	Calidad modelo	80,70%	87,13%	92,40%
	mfx	0,4304	0,1361	0,063
	* p<0,05	INVERTEC	COOPCOMPETI	COOPCLIENTES
	** p<0,01			
*** p<0,001				
4	LR Chi2		64,57	28,9
	Prob Chi 2		0,0000	0,0001
	Pseudo R2		0,8832	0,5436
	Calidad modelo		95,45%	90,91%
	mfx	Sin resultados	0,0000	0,036
	* p<0,05			COOPPROVEED
	** p<0,01			
*** p<0,001				

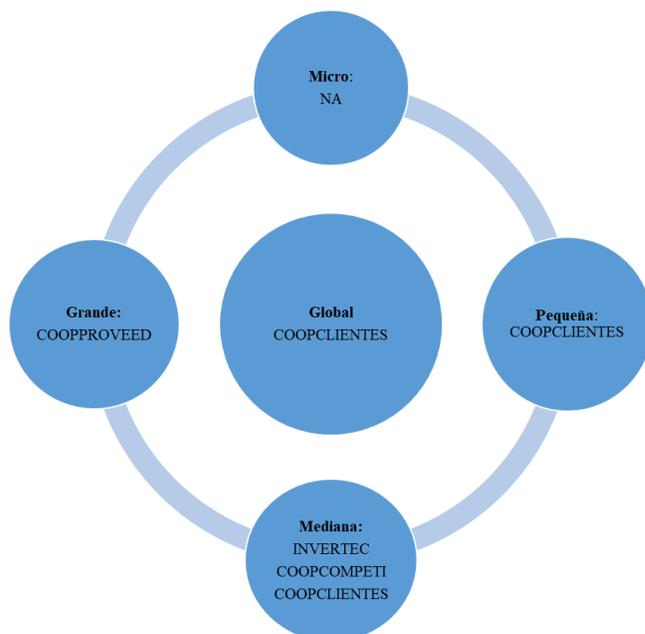
Durante este periodo las microempresas no presentaron innovaciones de ningún tipo del análisis.

Para las empresas pequeñas, las variables independientes explican hasta en un 48,34% las variaciones de la innovación, específicamente en la innovación de proceso. Para estas empresas la innovación está apalancada en la cooperación con sus clientes (COOPCLIENTES), esto con una confiabilidad del 99,9%.

En las empresas medianas el panorama de opciones es más amplio y, para lograr la innovación, acuden a las inversiones en tecnología (INVERTEC), cooperaciones con la competencia (COOPCOMPETI) y cooperación con sus clientes (COOPCLIENTES).

En el caso de las grandes empresas la variable de mayor impacto es la cooperación con proveedores (COOPPROVEED).

Figura 20: variables determinantes a nivel global y por tamaño de empresa EDIT VII



Comparativamente, para el caso del análisis, sin tener en cuenta el tamaño de la organización, la variable de mayor impacto fue la cooperación con clientes (COOPCLIENTES). Este resultado estuvo influenciado por las empresas pequeñas y medianas, fundamentalmente.

8.5.3 EDIT VI

Para los análisis en los que el modelo obtuvo resultados, su calidad estuvo por encima del 93%. Las variables independientes explican en un rango entre el 30% a un 64% las variaciones de los resultados en términos de niveles de innovación.

Tabla 24: Variables del modelo por Tamaños de empresa EDIT VI

EDIT VI				
SIZE	VARIABLE	INNOVA	INNOVPROD	INNOVPROC
1		Sin resultados		
	LR Chi2	189,39	72,37	63,77
	Prob Chi 2	0,0000	0,0000	0,0000
	Pseudo R2	0,6496	0,3865	0,3814
	Calidad modelo	95,18%	93,98%	94,88%
2	mfX	0,3906	0,082	0,0412
	* p<0,05	COOPPROVEED	INVERTEC COOPPROVEED	INVERID INVERTEC
	** p<0,01		INVERID	COOPPROVEED
	*** p<0,001	INVERTEC COOPCLIENTES	COOPCLIENTES	COOPCLIENTES
	LR Chi2	74,78	54,51	43,51
	Prob Chi 2	0,0000	0,0000	0,0000
	Pseudo R2	0,3704	0,3168	0,3112
	Calidad modelo	84,42%	83,12%	85,06%
	mfX	0,3724	0,1863	0,101
3	* p<0,05	COOPCOMPETI	COOPCLIENTES	INVERTEC COOPCLIENTES
	** p<0,01	COOPPROVEED		
	*** p<0,001			
	LR Chi2	Sin Resultados	54,51	Sin Resultados
	Prob Chi 2		0,0000	0,0001
	Pseudo R2		0,3168	
	Calidad modelo		83,12%	
	mfX		0,1863	
4	* p<0,05		COOPCLIENTES	
	** p<0,01			
	*** p<0,001			

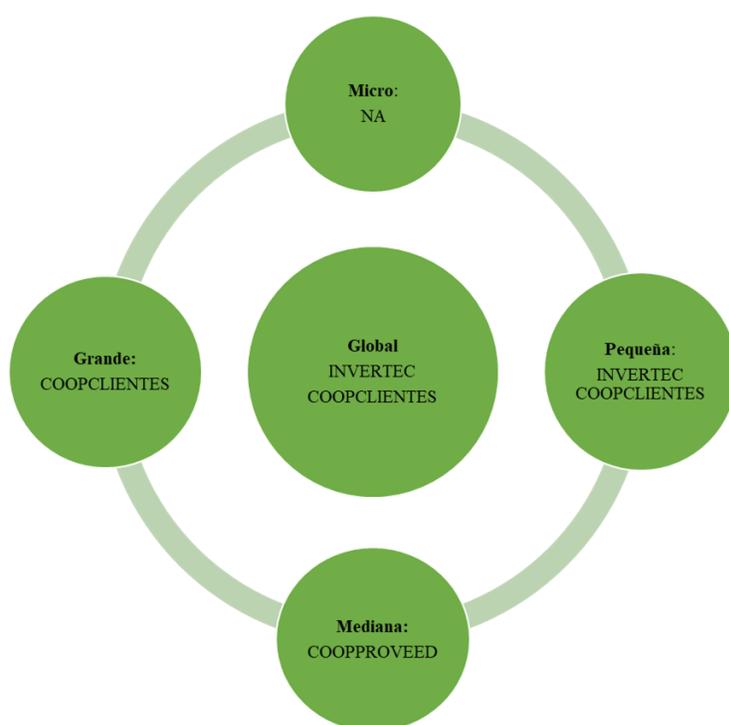
Para las microempresas no se obtuvieron resultados significativos.

Las empresas pequeñas soportan sus innovaciones con un nivel de confianza del 99,9% en la cooperación con sus clientes (COOPCLIENTES).

Las empresas medianas, de igual forma, apalancan su innovación en la cooperación con clientes (COOPCLIENTES). Sin embargo, para las innovaciones de proceso también se apoyan en la inversión de tecnología (INVERTEC) y, para el global de innovación, aparece la cooperación con proveedores (COOPPROVEED) y competidores (COOPCOMPETI).

Las empresas grandes, en el caso de la innovación de producto, se soportan en la cooperación con clientes (COOPCLIENTES) principalmente.

Figura 21: Variables determinantes a nivel global y por tamaño de empresa EDIT VI



Los análisis, sin tener en cuenta el tamaño de la empresa, nos mostraron que las variables de mayor influencia en los resultados de innovación fueron Inversión/adquisición de tecnología (INVERTEC) y cooperación con sus clientes (COOPCLIENTES).

En esta encuesta es más contundente la influencia de la cooperación con clientes (COOPCLIENTES) en los resultados de las empresas pequeñas y grandes.

8.5.4 EDIT V

Tabla 25: Variables del modelo por Tamaños de empresa EDIT V

EDIT V				
SIZE	VARIABLE	INNOVA	INNOVPROD	INNOVPROC
1	LR Chi2	42,86	9,95	11,98
	Prob Chi 2	0,0000	0,0000	0,0000
	Pseudo R2	0,6221	0,5547	0,2772
	Calidad modelo	96,24%	92,31%	92,86%
	mfx	0,1716	0,5171	0,039
	* p<0,05	INVERIDE INVERTEC		
	** p<0,01 *** p<0,001	COOPPROVEED		
2	LR Chi2	156,73	91,03	86,18
	Prob Chi 2	0,0000	0,0000	0,0000
	Pseudo R2	0,3909	0,2871	0,2602
	Calidad modelo	87,62%	86,67%	82,86%
	mfx	0,3529	0,1109	0,173
	* p<0,05		INVERTEC	COOPCYT
	** p<0,01 *** p<0,001	INVERTEC COOPPROVEED COOPCYT	COOPCLIENTES	COOPPROVEED
3	LR Chi2	35,66	43,2	31,15
	Prob Chi 2	0,0000	0,0000	0,0001
	Pseudo R2	0,2334	0,2562	0,1657
	Calidad modelo	77,78%	79,05%	70,95%
	mfx	0,3631	0,1977	0,3127
	* p<0,05		COOPCYT	COOPCYT
	** p<0,01 *** p<0,001	COOPPROVEED	COOPPROVEED	
4	LR Chi2	19,41	19,47	10,89
	Prob Chi 2	0,0000	0,0000	0,0001
	Pseudo R2	0,2635	0,2653	0,135
	Calidad modelo	72,22%	75,81%	74,19%
	mfx	0,9185	0,3171	0,3377
	* p<0,05		INVERID	
	** p<0,01 *** p<0,001			

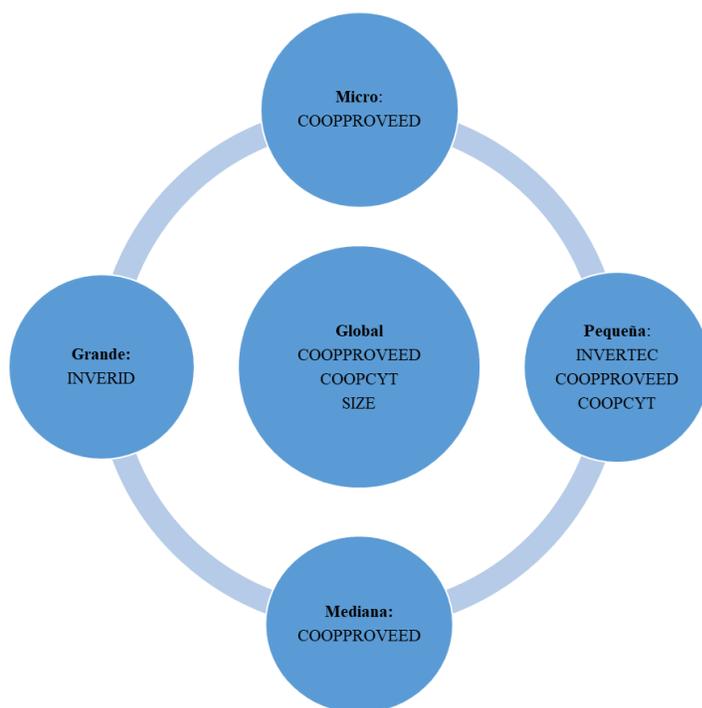
En esta encuesta las microempresas soportan sus procesos de innovación en la cooperación con proveedores principalmente.

Las pequeñas empresas, con un nivel de confianza del 99,9%, se apoyan en cooperación con clientes (COOPCLIENTES) para las innovaciones de producto, en cooperación con proveedores (COOPPROVEED) para innovaciones de proceso y en la innovación global. Adicionalmente, cooperan con entidades de ciencia y tecnología (COOPCYT).

Las empresas medianas soportan sus innovaciones en la cooperación con entidades de ciencia y tecnología, tanto para innovación de producto como de proceso. Adicionalmente, la cooperación con proveedores (COOPPROVEED) en las innovaciones de producto es de alto impacto.

En las empresas grandes se identificó que las innovaciones de producto y la inversión en investigación y desarrollo (INVERID) son de alta influencia.

Figura 22: variables determinantes a nivel global y por tamaño de empresa EDIT V



En el análisis global, se presentó que las variables determinantes fueron la cooperación con proveedores (COOPPROVEED), la cooperación con entidades de ciencia y tecnología (COOPCYT) y el tamaño de la organización (SIZE). Esto evidencia que son las empresas micro, pequeñas y medianas las que definen el comportamiento del sector en esta encuesta, siendo la cooperación con proveedores la variable común que determina el resultado de las innovaciones.

A manera de resumen, a continuación, se muestra cómo ha cambiado, en el tiempo, la prevalencia de las variables que apalancan la innovación en el sector plástico, según el tamaño de las empresas:

Tabla 26: Variables determinantes de la innovación por Tamaño de empresa en cada EDIT

	EDIT V	EDIT VI	EDIT VII	EDIT VIII
SIZE 1	COOPPROVEED	-	-	-
SIZE 2	INVERTEC COOPPROVEED COOPCYT	INVERTEC COOPCLIENTES	COOPCLIENTES	INVERTEC
SIZE 3	COOPPROVEED	INVERTEC COOPCLIENTES	INVERTEC COOPCLIENTES COOPPROVEED	INVERTEC COOPCLIENTES COOPPROVEED
SIZE 4	INVERID	COOPCLIENTES	COOPPROVEED	INVERTEC COOPCLIENTES INVERID

9. Conclusiones

Las empresas del sector plástico que hicieron parte de la encuesta fueron en más de un 70% clasificadas como no innovadoras, porcentaje seguido de un 25% que fueron clasificadas como innovadoras en sentido amplio.

Aquellas empresas que incursionaron en innovaciones, durante los periodos revisados, enfocaron sus esfuerzos en innovaciones de tipo organizacional, seguidos por innovaciones comerciales, y por último en innovaciones de bienes o servicios nuevos.

En cuanto al nivel de inversión se refiere, para los periodos analizados se evidencia una tendencia de decrecimiento de los montos invertidos, y el destino de estas inversiones fue principalmente para adquisición de equipos y maquinaria y en segunda línea para actividades de I+D internas. Estos procesos de innovación están apalancados por la preferencia de las empresas en contratar cada vez personas con mayor nivel de escolaridad. La cultura de protección intelectual aun es incipiente y en su mayoría se trata de acciones de protección vía registro de signos distintivos y marcas.

Durante los periodos analizados entre 2009 a 2016, se identificó que las variables sobre las que descansa la innovación en el sector plástico pasaron, en el periodo 2009-2010, de un enfoque de cooperación con proveedores a una integración y relevancia de nuevos actores como los clientes y a hacer inversiones en tecnología para los periodos posteriores entre 2011 y 2016.

Se evidenció que todos los tamaños de empresa no se comportan de la misma manera, para el caso de las microempresas no se registraron innovaciones, sino en un solo periodo, en el cual fue la cooperación con proveedores la variable determinante de su nivel de innovación. Tanto para las pequeñas empresas, como para las medianas, cooperar con sus clientes y hacer inversiones en

tecnología son los determinantes de sus innovaciones. En cuanto a las grandes empresas, además de la cooperación con sus clientes, aparece como variable diferenciadora la inversión en investigación y desarrollo.

Este nuevo reenfoque de la innovación orientada más hacia los clientes (aunque en términos generales es positiva porque integra como actor principal al cliente) es un comportamiento solo de las empresas que reportaron innovación, que, en promedio, es el 25% de las empresas entrevistadas. Sin embargo, es una oportunidad para el total del sector.

En las limitaciones de este estudio, está que la muestra no es homogénea en cuanto a la cantidad de empresas en cada tamaño. Las de mayor participación fueron las pequeñas con el 50% y las medianas con el 25%. Así, al extrapolar las conclusiones a las microempresas y grandes empresas, aunque las variables identificadas aparecen dentro de los determinantes, la preponderancia de estas puede ser menor. De esta manera, por ejemplo, en el caso de las grandes empresas la inversión en I&D resultó ser de mayor relevancia, comparada con la cooperación de clientes que se presenta como variable determinante a nivel global.

Dada la importancia de este sector en la economía y el desarrollo del país, así como las tensiones actuales por los temas de sostenibilidad, se hace necesario que las organizaciones, en sus diferentes campos, propendan por fortalecer y acelerar sus procesos de innovación, para ofrecer al mercado nuevas posibilidades en el aprovechamiento de la versatilidad del plástico como elemento base en la transformación de la industria.

10. Bibliografía

- ACOPLÁSTICOS. (2018). Sostenibilidad. Economía Circular: El camino hacia una industria sostenible. Plásticos en Colombia. Edición XLVII. 183-186. Bogotá.
- Bravo, E., & Simo, P. (2010). Determinantes de la capacidad de innovación y su relación con el desempeño: Estudio empírico de empresas catalanas. Donostia San Sebastián: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Cruz, J. (2009). Concepto e implicaciones de las capacidades dinámicas desde un enfoque de dirección del conocimiento. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- DANE. (2009-2016). Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica sector Industria Manufacturera. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit>.
- DANE. (2009-2016). Boletín de Prensa Encuesta de Desarrollo e Innovacion Tecnologica en la Industria Manufacturera. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit>.
- Dinero, R. (01 de 12 de 2018). Las reformas que pide el sector plástico al presidente Duque. Recuperado de: <https://www.dinero.com/empresas/articulo/sector-plastico-en-colombia-pide-reformas-a-ivan-duque/260890>
- DNP. (2013). Petroquímica, plásticos y Fibras Sintéticas. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Plasticos.pdf>
- DNP. (2017). Índice Global de Innovación 2017. DNP. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/IGI%202017%20dyd%20CEVC%2025-09-2017.pdf>
- Eisenhardt, K., & Martin, J. (2000). Dynamic capabilities: What are they? *Strategic Management Journal*, *volumen 21*, 1106-1119.
- EMIS BENCHMARK. (25 de Agosto de 2018). Ranking Sector. Recuperado de: <https://www-emis-com.ez.unisabana.edu.co/php/benchmark/sector/indicators?pc=CO&subp=&indu=326&fid=1&gid=1>
- Garzón, M. A. (2015). Modelo de capacidades dinámicas. *Revista dimensión Empresarial*, *volumen 12(3)*, 111– 131.

- Góngora, J. P. (Octubre de 2014). La Industria del Plástico en México y el mundo. *Comercio Exterior, volumen 64(5)*, 1-3.
- Grant, R. M. (1991). The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for strategy Formulation. *California Management Review, volumen 33 (3)*,114-135.
- Interempresas. (6 de Noviembre de 2017). Buenas perspectivas para el sector del plástico. Recuperado de: <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/157469-Buenas-perspectivas-para-el-sector-del-plastico.html>
- Interpack. (2017). Embalajes alimentarios: seguros, eficientes, inteligentes y sostenibles. Artículo especializado n°4. Recuperado de: https://www.interpack.com/cgi-bin/md_interpack/lib/all/lob/return_download.cgi/Fachartikel_4_interpack2017_Nahrungsmittel_ESP.pdf?ticket=g_u_e_s_t&bid=5180&no_mime_type=0
- Jarzabkowski, P. (2004). Strategy as Practice: Recursiveness, Adaptation, and Practices-in-Use. Organization Studies. Londres y Nueva Dehli: SAGE Publications.
- Llorens, G. (2010). Innovación y Estrategia “Artículo La era de la Revolución de Gary Hamel”. *SSRN Electronic Journal*, 1-16.
- Mendez, A. V. (2018). Algunos determinantes de la propensión a la innovación de productos en México: el efecto del gasto en I&D y los spillovers de conocimientos. *Estudios Económicos*,, 5.
- OECD. (2005). MANUAL DE OSLO. 3a ed. Madrid: Grupo Tragsa.
- PlasticEurope. (2016). Plastics - the Facts 2016. Bruselas: PlasticsEurope.
- Prahalad, C., & Hamel, G. (1990). The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, 79-91.
- Procolombia. (25 de Agosto de 2018). Plástico colombiano. Recuperado de: <http://www.procolombia.co/compradores/es/explore-oportunidades/pl-stico-colombiano>
- PTP. (01 de 12 de 2018). Convocatoria 546: PTP busca 20 empresas del sector de plásticos, cauchos y afines para participar en el mejoramiento su eficiencia energética. Recuperado de <https://www.ptp.com.co/ptp-servicios/ptp-convocatorias/para-empresas>
- Sanchez, F., & Cilleruelo, E. (2010). Compendio de definiciones del concepto "Innovación" realizadas por autores relevantes: diseño híbrido actualizado del concepto. ResearchGate, 1-9. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/28232905>

- Superintendencia de Sociedades. (2016). Desempeño del sector de manufactura años 2013 - 2015 informe. Bogotá: Superintendencia de Sociedades.
- Tecnología del plástico. (12 de Junio de 2017). Panorama de la industria colombiana de empaques y envases plásticos. Recuperado de: <http://www.plastico.com/temas/Panorama-de-la-industria-colombiana-de-empaques-y-envases-plasticos+112327>
- Teece, D., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, Volumen 18(7), 1-36.
- Turriago, A., Thoene, U., Bernal, C., & Lizarazo, E. (2015). Product Innovation, Research and Development and Technology Acquisition A Case Study of the Industrial Sector in Colombia. *Institutions and Economies*, volumen 7, 94-100.
- Urgal, B., Quintás, M. A., & Arévalo, R. (2010). Conocimiento tecnológico, capacidad de innovación y desempeño innovador: el rol del ambiente interno de la empresa. *Cuadernos de economía y dirección de la empresa*, volumen 14 (1), 53-66.