PERFILES DE INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA (2003-2020): TERRITORIO, TAMAÑO DE EMPRESAS Y GÉNERO[1]

Wendy Pacheco Martínez
Licenciatura en Administración
Universidad Autónoma del Estado de México
Correo: wen_pama0406@hotmail.com

Nahomi Zavala Robles
Licenciatura en Desarrollo Empresarial y de Negocios
Universidad Autónoma de Sinaloa
Correo: znahomi0208@gmail.com

Resumen

El objetivo de este trabajo es identificar las características de las personas dedicadas a actividades de innovación en la industria manufacturera colombiana. Para conseguirlo, se analizaron las encuestas nacionales realizadas a la industria manufacturera del país durante el período 2003-2020. Entre los hallazgos se destaca una concentración de las personas dedicadas a innovación en la ciudad de Bogotá y el Departamento de Antioquia, mayor cantidad de personas en empresas con más de 200 trabajadores y mayor participación reciente de las mujeres con respecto a los hombres.

Palabras clave: *Innovación, Personal Dedicado, Industria Manufacturera, Colombia.*

Abstract

The objective of this work is to identify the characteristics of people engaged in innovation activities in the Colombian manufacturing industry. To achieve this, national surveys of the country's manufacturing industry during the period 2003-2020 were analyzed. Among the findings, a concentration of people dedicated to innovation in the city of Bogotá and the Department of Antioquia stands out, a greater number of people in companies with more than 200 workers and a greater recent participation of women compared to men.

Keywords: *Innovation, People Engaged, Manufacturing Industry, Colombia*

[1] Este documento es resultado de una pasantía de verano realizada por las autoras en la ciudad de Medellín, en el marco del programa DELFÍN. La pasantía se desarrolló en el verano de 2024 y fue orientada por el profesor Hugo A. Macias, del programa de Economía, en la Universidad de Medellín.

Introducción

El capital humano e innovación constituye un campo crucial en la gestión empresarial. El capital humano se refiere al conocimiento y las habilidades de los individuos que permiten cambios en la acción y el conocimiento económico (Coleman, 1988). Por su parte, la innovación desempeña un papel crucial en las organizaciones, ya que es un importante motor del crecimiento y supervivencia a largo plazo de las empresas (Castaneda et al., 2023; Fernandez-Pinto et al., 2024; Macias, 2011). En este contexto, la capacitación del capital humano es crucial para el éxito de una empresa, ya que son las personas quienes a través de su ingenio, imaginación, curiosidad y desarrollo logran un importante avance en la sociedad, dando paso a la capacidad innovadora de las empresas. Curiosamente, el capital humano ha recibido poca atención en la literatura sobre innovación (Ramírez et al., 2020).

Actualmente, Colombia es un país en desarrollo, donde la innovación juega un papel muy importante, ya que el país se considera destacado en el área de innovación (Castaneda et al., 2023; Fernandez-Pinto et al., 2024; Macias, 2021, 2023). En este sentido, es importante entender cómo el capital humano contribuye a la innovación dentro del sector manufacturero. Algunos trabajos han analizado el desempeño en innovación de las empresas colombianas pertenecientes a la industria manufacturera (Barrios, 2022; Barrios et al., 2022; Becerra-Peña & Mejía, 2022; Valencia et al., 2020), pero ninguno de ellos se focaliza en el papel del talento humano.

El objetivo de este trabajo es identificar las características de las personas dedicadas a actividades de innovación en la industria manufacturera colombiana. En la literatura internacional se hace referencia a las características de estas personas con la denominación de “capital humano” (Ramírez et al., 2020). Para lograr el objetivo se analizan los resultados de las Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica -EDIT, realizadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas -DANE (DANE, 2024). Se analizan las EDIT II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y X, llevadas a cabo por el DANE para el período comprendido entre 2003 y 2020.

Entre los hallazgos se destacan algunos puntos de las encuestas del DANE. Entre estos se observa que las empresas con mayor participación son las que cuentan con más de 200 trabajadores. Como

punto geográfico está Bogotá y el departamento de Antioquia. Es resaltable que entre géneros las mujeres han tenido una participación destacada en ACTI en los últimos años.

Entre los hallazgos se destaca que las empresas con más de 200 trabajadores tienen una participación relevante en distribución de personal ocupado el cual cuenta con un porcentaje mayor al 50 % de participación, del cual se destaca que en los últimos años las mujeres han tenido una participación notable en actividades de innovación con respecto a los hombres, de igual manera dentro de los departamentos que participan destaca Antioquia y Bogotá.

A continuación, se presenta una breve revisión de literatura, luego se presenta el método utilizado y la sección central es el numeral cuatro, donde están los resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones.

Revisión de la literatura

El objetivo de este análisis es conocer a fondo el comportamiento de Personas dedicadas a actividades de innovación en la industria manufacturera colombiana, y cómo este influye en la concentración geográfica, tamaño de empresa y género; para esto se realizó un análisis en las encuestas EDIT recabando información desde el año 2003 hasta el 2020 donde se logró recopilar datos de suma relevancia a lo largo de los años destacando principalmente un cambio notable en el rol de género dando paso a una participación significativas de las mujeres en el área de la innovación.

Análisis de artículos

El capital humano y la innovación tiene un rol muy importante en las pequeñas, medianas y grandes empresas en Colombia en la industria manufacturera; la innovación es el proceso que permite a las empresas a acumular conocimientos y capacidades tecnológicas para mejorar la calidad de los productos, la reducción de costes y los preciso al mismo tiempo que se mantiene la creación de nuevos productos y el aumento de la calidad de los existentes logrando así competitividad en los países en desarrollo (Mariz-Perez et al., 2012).

Es importante destacar que en los últimos 20 años, el concepto de capital humano ha evolucionado significativamente, y las concepciones actuales del capital humano incluyen una amplia gama de atributos humanos que son relevantes para el desempeño laboral y la productividad, que van desde rasgos de personalidad, actitudes y valores laborales (Ployhart & Moliterno, 2011) hasta características como la creatividad, el bienestar, la autoeficacia y la resiliencia (Dzimba & Van Der Poll, 2024; Edeh & Prévot, 2024; Fedorova, 2022; Grimaldi et al., 2012; Zapata-Cantu, 2021).

El capital humano, entendido como el conjunto de habilidades, conocimientos, capacidades y atributos incorporados en las personas, es fundamental para que las empresas puedan absorber, organizar el conocimiento e innovar. La investigación en este ámbito se ha enfocado tradicionalmente en la educación y la formación. Por su parte, estudios previos han analizado las diferencias entre países en cuanto a sus niveles de actividad innovadora, y han recurrido a las dimensiones culturales propuestas por Hofstede (1980) (como la evitación de la incertidumbre, el individualismo, la distancia de poder y la masculinidad-feminidad), para explicar por qué algunas naciones tienden a innovar más que otras.

Metodología

Este documento es de carácter cualitativo y tiene un alcance exploratorio. A pesar de que las EDIT del DANE se llevan a cabo de manera periódica desde 2003, pocos estudios las han utilizado en sus diferentes versiones para identificar patrones. Para cumplir el objetivo de identificar las características de las personas dedicadas a actividades de innovación en la industria manufacturera colombiana, se analizaron las encuestas nacionales realizadas por el DANE para el período 2003-2020. La inexistencia de estudios publicados que analicen estas variables justifica el nivel exploratorio de este trabajo.

Inicialmente, se descargaron las EDIT II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y X, desde la página del DANE. Esas EDIT incluyen información sobre personas dedicadas a Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación -ACTI, para el período 2003-2020, en la industria manufacturera colombiana. Desde ellas se elaboraron tablas numéricas que permitieran identificar características del personal dedicado a ACTI. Las tablas incluyen datos como: número de personas dedicadas a innovación por tamaño de

empresa, ubicación geográfica, nivel educativo, área de formación, departamento de I+D, género, capacitación, entre otros. Más adelante se describieron los patrones identificados en esas tablas.

Así mismo, se desarrolló una revisión de literatura para enmarcar el análisis de los patrones identificados en la información empírica. Se realizó una búsqueda en *Scopus* de artículos que incluyeran las palabras "*innovation*" y "*human capital*" en el título y que además incluyeran la expresión "*emerging econom**" ó "*emerging market*" en el título, el resumen o las palabras clave. Se identificaron 10 documentos que cumplen esos criterios y la búsqueda fue complementada con otros ocho artículos identificados con criterios similares en Google Académico. El componente central de este trabajo exploratorio es el análisis de los datos empíricos (tomados de una fuente secundaria) a la luz de las discusiones que ya se han dado en la literatura sobre innovación y capital humano.

Resultados

En la Tabla 1, cada celda representa la distribución del personal ocupado que participó en actividades de Innovación y Desarrollo Tecnológico en la industria manufacturera (ACTI) según la escala de ocupación, desde 2003 hasta el 2020. Se observa una tendencia significativa en las empresas con más de 200 trabajadores. En particular, en 2019, hubo un incremento notable del 70,0% en el personal ocupado en ACTI. Sin embargo, en el 2008 las grandes empresas tuvieron un bajo rendimiento en ACTI. Por otro lado, en este mismo año las medianas empresas incrementaron su participación en ACTI y desde el 2015, mantuvieron una participación constante. Por último, las pequeñas empresas su participación fue más variable, pero en general, se mantuvieron por debajo de las otras categorías.

Tabla 1. *Distribución del personal ocupado que participó en la realización de ACTI por escala de ocupación.*

EDIT	EDIT II	EDIT III	EDIT IV		EDIT V		EDIT VI		EDIT VII		EDIT VIII		EDIT IX		EDIT X	
Periodo	**2003-2004**	**2005-2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Más de 200 trabajadores	58,2	59,1	53,8	53,4	57,3	55,0	58,9	55,0	62,1	59,1	58,8	54,3	62,4	64,6	70,0	67,8
51 – 200 trabajadores	26,6	26,7	30,0	30,7	23,8	24,6	23,8	25,6	24,9	25,5	27,6	30,9	25,3	23,2	20,2	21,1
50 o menos trabajadores	15,2	14,3	16,2	15,9	18,9	20,4	17,2	19,4	13,0	15,4	13,6	14,8	12,3	12,2	9,8	11,1
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Nota: Elaboración propia con base en las EDIT del DANE.

En la Tabla 2, se muestra la contribución relativa de la ACTI en el empleo total. Este indicador se centra en el porcentaje de personal ocupado que participa en ACTI se centra en las grandes empresas. Aunque las grandes empresas lideran en este aspecto, también es relevante la participación de las pequeñas empresas. En 2010, las pequeñas empresas representan el 5,3% del personal ocupado en ACTI, seguidas por las medianas empresas con un 4,2% y, por último, las grandes empresas con un 3,8%. Es importante señalar que en las EDIT II, III y IV no se consideró esta información crucial y no existen datos registrados al respecto. Entre 2009 y 20012, las empresas con menos de 50 trabajadores y menos de 200 trabajadores tenían más personal dedicado a innovación que las grandes empresas. Sin embargo, a partir del 2014, las empresas con más de 200 trabajadores empezaron a concentrar el mayor número de personal dedicado a ese tipo de actividades.

Tabla 2. *Porcentaje de personal ocupado que participó en ACTI sobre el total ocupado, según escala de personal.*

EDIT	EDIT II	EDIT III	EDIT IV		EDIT V		EDIT VI		EDIT VII		EDIT VIII		EDIT IX		EDIT X	
Periodo	**2003-2004**	**2005-2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Más de 200 trabajadores	--------	--------	--------	--------	3,5	3,8	2,3	2,7	2,1	2,4	2,3	2,3	1,6	1,8	2,0	2,4
51 – 200 trabajadores	--------	--------	--------	--------	3,6	4,2	2,3	3,2	2,1	2,7	2,7	3,4	1,4	1,9	1,6	2,1
50 o menos trabajadores	--------	--------	--------	--------	4,1	5,3	2,4	3,7	1,8	2,8	2,4	3,1	1,4	1,9	1,5	2,2
TOTAL	**--------**	**--------**	**--------**	**--------**	**11,2**	**13,3**	**7,0**	**9,6**	**6,0**	**7,8**	**7,4**	**8,8**	**4,4**	**5,6**	**5,1**	**6,7**

Nota: Elaboración propia con base en las EDIT del DANE.

La Tabla 3, se enfoca en los principales departamentos de Colombia donde se ejecutan el volumen de actividades más importantes de la distribución del personal ocupado que participó en la realización del ACTI. Se destaca la participación significativa de los departamentos como Antioquia y Bogotá D.C. considerando que son regiones con una alta densidad poblacional. Principalmente en la EDIT II se muestra que Bogotá D.C. Fue uno de los principales departamentos en ejecutar actividades en ACTI, aunque en esta misma se encuentran muy pocos departamentos registrados en estas actividades. Sin embargo, durante los años desde el 2005 al 2012 no se realizaron encuestas para recopilar datos sobre la participación en ACTI por parte de los principales departamentos.

Mientras que en la EDIT VII los departamentos fueron en aumento y Antioquia se registró como uno de los principales departamentos desde el año 2013 al 2016, se visualiza que Bogotá registra una mayor participación en la EDIT IX, y por último la EDIT X registra datos de una mayor participación en el departamento de Antioquia.

Tabla 3. *Distribución del personal ocupado que participó en la realización de ACTI según principales departamentos en donde se ejecutaron estas actividades.*

EDIT	EDIT II		EDIT III	EDIT IV		EDIT V		EDIT VI		EDIT VII		EDIT VIII		EDIT IX		EDIT X	
Periodo	**2003**	**2004**	**2005-2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Antioquia	23,5	14,4	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	35,0	34,5	32,3	32,2	28,8	27,6	26,1	25,8
Bogotá D.C.	44,5	51,9	--------	-------	-------	-------	------	-------	-------	29,9	28,5	28,3	27,6	29,0	29,4	24,9	23,5
Valle de Cauca	11,4	13,9	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	14,7	11,1	10,3	9,6	12,4	11,2	13,5	13,4
Cundinamarca	7,3	7,1	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	3,7	4,8	6,1	5,9	8,5	8,9	11,4	10,5
Bolívar	------	------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	1,7	4,6	1,7	1,5	3,0	3,1	6,8	6,4
Atlántico	------	------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	3,0	3,0	5,3	6,1	5,1	4,6	4,4	5,6
Santander	------	------	--------	-------	-------	-------	-------	------	-------	2,7	3,0	4,5	4,6	3,3	4,0	3,7	4,0
Risaralda	------	------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	1,3	1,6	1,8	1,9	2,3	2,3	2,8	3,1
Caldas	------	------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	2,9	2,8	3,0	3,1	2,9	3,0	1,3	2,7
Quindío	------	------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------	-----	-----	0,6	0,8
Otros	------	------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	3,9	4,8	4,5	5,1	4,3	5,2	4,5	4,1
Cauca	------	------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	1,4	1,2	------	------	------	------	-----	-----
Boyacá	-------	-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	2,2	2,4	-----	------	------	-----
Meta	-------	-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	-----	------	0,4	0,7	------	------
TOTAL	**86,7**	**87,3**	**--------**	**-------**	**-------**	**-------**	**-------**	**-------**	**-------**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Nota: Elaboración propia con base en las EDIT del DANE.

En la Tabla 4. Los resultados muestran cambios relevantes en la participación de personal ocupado en ACTI a nivel educativo culminado a lo largo de los años, se rescata un incremento en la participación del nivel educativo profesional y especializado, lo anterior quiere decir que hay un alto índice de tendencia hacia estos altos niveles educativos para las ACTI.

Sin embargo, se observó que en las categorías como aprendiz SENA, pasantía profesional, trabajador calificado y técnico profesional durante la EDIT III a la EDIT X no se visualiza una gran participación de personal ocupado que participó en ACTI. Por otro lado, desde el periodo 2011 el nivel educativo en FPI-SENA se comenzó a visualizar un registro con una mayor participación que el nivel educativo en doctorado.

Tabla 4. *Distribución del personal ocupado que participó en ACTI por máximo nivel educativo culminado.*

EDIT	EDIT II	EDIT III	EDIT IV		EDIT V		EDIT VI		EDIT VII		EDIT VIII		EDIT IX		EDIT X	
Periodo	**2003-2004**	**2005-2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Profesional	12,2	13,1	11,4	12,3	29,0	28,9	33,0	31,5	31,5	31,4	29,4	30,6	41,4	41,3	41,7	41,3
Especialización	1,8	1,6	1,9	2,1	7,4	7,3	10,2	9,7	11,2	11,0	9,2	9,5	14,5	13,8	14,3	13,7
Tecnólogo	5,6	6,5	6,4	6,7	11,0	10,0	13,8	13,6	12,6	11,7	11,3	11,5	12,7	12,9	13,9	14,0
Educación secundaria	50,9	42,0	50,2	49,7	28,5	29,0	22,8	25,0	26,7	28,9	30,8	28,0	12,8	12,3	9,1	10,8
Técnico	9,0	7,5	9,0	9,2	13,5	13,4	11,3	11,1	10,3	10,0	10,0	10,4	9,7	10,8	11,1	10,8
Maestría	0,2	0,2	0,3	0,4	2,1	2,1	3,0	2,9	3,9	3,6	3,8	3,8	6,4	6,2	6,7	6,6
FPI – SENA	-------	------	------	------	------	------	1,8	1,4	1,1	0,9	1,1	1,3	1,0	1,1	1,9	1,7
Educación primaria	16,2	10,6	11,4	10,8	5,8	6,4	3,5	4,2	1,9	1,8	3,9	4,3	0,8	0,8	0,6	0,5
Doctorado	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,5	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	0,8	0,7	0,6	0,6
Ninguno	---------	------	-----	-----	0,3	0,4	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0
Aprendiz SENA	2,1	-------	------	------	-----	-----	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----
Otro	1,5	2,1	3,0	2,6	------	------	-----	------	------	------	------	-----	-----	------	-----	---
Pasantía profesional	0,4	------	-----	-----	------	------	-----	------	------	------	------	------	-----	-----	------	-----
Trabajador calificado	-------	12,8	6,3	6,0	1,9	2,1	------	------	------	------	------	------	------	-----	------	------
Técnico profesional	-------	3,5	-----	-----	-----	------	------	-----	------	------	------	------	-----	------	------	-----
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Nota: Elaboración propia con base en las EDIT del DANE.

En la tabla 5 se permite observar la distribución del personal ocupado en ACTI por género en diferentes áreas funcionales, tomando en cuenta que en los años desde el 2003 al 2010 no se registraron estas participaciones en género. Es importante destacar que desde el año 2011 se logra observar un crucial incremento en la participación de las mujeres en roles tradicionalmente dominados por hombres. Principalmente en áreas específicas como producción, administración, I+D, mercadeo y ventas, dirección general y contable financiera. Dejando en claro la equidad de género en el contexto de las ACTI. Por otro lado, se observa que en la EDIT II, III y IV existe un registro de distribución del personal en muy pocas áreas funcionales y estas se encuentran registradas de manera general en hombres y mujeres. Otro punto para destacar es que en estas primeras EDIT no existe registro por sexo, si no que las encuesta se elaboraron de manera general al personal ocupado en ACTI. Sin embargo, en la EDIT V, no se encuentra registro de estos datos.

Tabla 5. *Distribución del personal ocupado que participó en ACTI por área funcional y sexo.*

EDIT	EDIT II	EDIT III	EDIT IV	EDIT V		EDIT VI		EDIT VII		EDIT VIII		EDIT IX		EDIT X	
Periodo	**2003-2004**	**2005-2006**	**2007-2008**	**2009-2010**		**2011-2012**		**2013-2014**		**2015-2016**		**2017-2018**		**2019-2020**	
Sexo	**----------**	**----------**	**----------**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**
Producción	61,9	66,1	24,1	--------	------	56,3	39,3	55,4	37,0	55,1	36,5	42,5	26,0	42,9	24,4
Administración		15,8	27,9	--------	------	12,0	17,0	10,6	18,0	11,2	16,6	12,1	17,9	12,3	17,2
I+D	**----------**	**----------**	4,4	--------	------	11,5	14,0	16,4	16,0	16,4	20,1	25,9	30,7	25,8	31,9
Mercadeo y Ventas	**----------**	**----------**	22,9	--------	------	9,1	17,4	7,2	16,6	7,8	16,5	8,2	14,7	7.9	14.1
Dirección general	**----------**	**----------**	8,9	--------	------	8,3	5,2	7,8	5,4	7,7	4,9	9,6	5,8	8,7	5,8
Contable financiera	**----------**	**----------**	11,8	--------	------	2,8	7,1	2,6	7,1	1,8	5,4	1,7	4,9	2,5	6,5
Administración ventas y comercialización	29,9	**----------**	**----------**	--------	------	--------	------	--------	-------	--------	------	--------	-------	--------	--------
Diseño, ingeniería, investigación y desarrollo	3,0	**----------**	**----------**	--------	------	--------	------	--------	-------	--------	------	--------	-------	--------	--------
Otro	5,2	**----------**	**----------**	--------	------	--------	------	--------	-------	--------	------	--------	-------	--------	--------
Ventas y comercialización	**----------**	13,2	**----------**	--------	------	--------	------	--------	-------	--------	------	--------	-------	--------	--------
Otros: Calidad, Diseño, Ingeniería e I+D	**----------**	4,9	**----------**	--------	------	--------	------	--------	-------	--------	------	--------	-------	--------	--------
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**--------**	**------**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Nota: Elaboración propia con base en las EDIT del DANE.

La revisión de las encuestas del DANE refleja resultados de Distribución del personal ocupado del departamento de I+D por área funcional y sexo desde la EDIT IV, que corresponde a los años 2011 y 2012. A partir de ahí se destaca a la mujer en el área funcional de “Investigadores”, lo cual representa cerca del 50%, tomando esta tendencia hasta la EDIT X. Así mismo se encuentra el área de “asistente de investigación”, donde de igual manera las mujeres mantienen una continuidad de mayor participación con una ventaja de entre el 3% al 7%. La tercera área es “Técnicos en I+D”, la cual inicia en la EDIT IV con una representación de los hombres del 25.7% y de las mujeres del 17.6%, terminando en la EDIT X, en el cual los hombres finalizan con un 31.8% y por otro lado de las mujeres con un aumento muy significativo del 26.9%. La última área “auxiliares en I+D” ha tenido un comportamiento similar desde la EDIT IV. Es decir que tanto en la EDIT IV como en la EDIT X, las mujeres tiene una implicación observable en la distribución del personal ocupado del departamento de I+D por área funcional y sexo, específicamente en el área investigadores donde se enfoca la mayor participación (ver Tabla 6).

Tabla 6. *Distribución del personal ocupado del departamento de I+D por área funcional y sexo.*

EDIT	EDIT II		EDIT III		EDIT IV		EDIT V		EDIT VI		EDIT VII		EDIT VIII		EDIT IX		EDIT X	
Periodo	**2003-2004**		**2005-2006**		**2007-2008**		**2009-2010**		**2011-2012**		**2013-2014**		**2015-2016**		**2017-2018**		**2019-2020**	
Sexo	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**
Investigadores	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	45,6	46,7	41,9	50,7	50,2	48,9	46,8	49,8	44,4	47,4
Asistentes de investigación	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	10,9	17,7	9,0	14,7	13,0	19,6	8,2	11,5	7,1	8,1
Técnicos en I+D	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	25,7	17,6	35,8	21,8	22,9	18,5	31,1	27,1	31,8	26,9
Auxiliares en I+D	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	17,8	18,0	13,3	12,8	13,8	13,0	13,9	11,7	16,7	17,7
TOTAL	**--------**	**--------**	**--------**	**--------**	**--------**	**--------**	**--------**	**-------**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Nota: Elaboración propia con base en las EDIT del DANE.

Las encuestas de innovación del DANE, focalizadas en la industria manufacturera, consideran el área de formación del personal ocupado en ACTI desde la EDIT IV, correspondiente a los años 2011 y 2012. Desde 2011 no solo las encuestas hacen seguimiento al área de formación, sino que incluyen el género de los participantes en estas actividades. Lo primero que se ha encontrado es que cerca del 80% del personal masculino cuenta con formación en las áreas de ingeniería o ciencias exactas. Así mismo, las mujeres formadas en esas dos áreas han pasado de representar 60.6% en la EDIT IV a 72.0% en 2020. Por su parte, la tercera área más común en la formación de las personas que trabajan en ACTI, es la de ciencias sociales, que representa el 13.9% de los hombres y 24.7% de las mujeres ocupadas en la EDIT IV y pasó al 9.7% y 15.7% de las mujeres ocupadas en la EDIT X. Las otras cuatro áreas de formación corresponden solo al 7.0% de los hombres y 12.3% de las mujeres en la EDIT X, con un comportamiento similar desde la EDIT IV. Es decir, el área de ingeniería y ciencias exactas prevalecen en la formación del personal que participa en ACTI en toda la industria manufacturera colombiana y la mujer ganó una participación visible en la segunda década de este siglo (Ver Tabla 7).

Tabla 7. *Distribución del personal ocupado que participo en ACTI por área de formación y sexo.*

EDIT	EDIT II		EDIT III		EDIT IV		EDIT V		EDIT VI		EDIT VII		EDIT VIII		EDIT IX		EDIT X	
Periodo	**2003-2004**		**2005-2006**		**2007-2008**		**2009-2010**		**2011-2012**		**2013-2014**		**2015-2016**		**2017-2018**		**2019-2020**	
Sexo	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**	**H**	**M**
Ingenierías y afines	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	58,5	38,1	65,4	42,5	62,6	42,7	64,9	48,2	62,3	41,3
Ciencias exactas	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	17,2	22,5	13,2	18,7	15,9	22,5	18,2	24,9	20,9	30,7
Ciencias sociales	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	13,9	24,7	12,4	23,1	12,8	22,2	8,7	14,0	9,7	15,7
Agronomía y afines	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	3,6	2,5	2,4	2,4	3,1	2,3	3,0	2,5	2,9	2,5
Ciencias humanas	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	2,4	4,5	2,7	5,9	2,6	5,1	2,5	5,0	1,9	5,9
Ciencias Naturales	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	2,7	4,0	2,0	2,4	1,8	2,2	1,1	2,2	1,2	2,3
Ciencias de la salud	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	1,8	3,7	1,8	4,9	1,3	3,0	1,6	3,2	1,0	1,6
TOTAL									**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Nota: Elaboración propia con base en las EDIT del DANE.

Las encuestas realizadas por el DANE sobre el personal que recibe información y/o capacitación con recursos invertidos en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) en los años 2003 y 2020 muestran que la mayor parte del personal ocupado ha estado concentrada en la "capacitación especializada", con una participación cercana al 100%. Esta tendencia se ha mantenido de manera consistente en los años posteriores. Le sigue la categoría de “especialización”, que aparece a partir de la encuesta EDIT VIII (2015) y que, aunque inicialmente muestra cierta presencia, evidencia una disminución progresiva, alcanzando cerca del 10% en los últimos años. En cuanto a la “maestría”, se observa un aumento significativo durante la EDIT IV, aunque esta tendencia no se sostiene en los años siguientes. Finalmente, la formación en “doctorado” mantiene un comportamiento estable y marginal desde la EDIT IV hasta la EDIT X. En conjunto, estos datos reflejan que la capacitación especializada ha sido, con amplio margen, la modalidad predominante en la formación del personal en la industria manufacturera colombiana con recursos destinados a ACTI.

Tabla 8. *Personal que recibió formación y/o capacitación con recursos invertidos en ACTI, por tipo de capacitación.*

EDIT	EDIT II	EDIT III	EDIT IV		EDIT V		EDIT VI		EDIT VII		EDIT VIII		EDIT IX		EDIT X	
Periodo	**2003-2004**	**2005-2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Capacitación especializada	------	-------	97,6	97,3	96,7	97,3	94,9	96,7	98,6	98,5	89,5	82,6	91,5	93,5	93,4	94,2
Especialización	------	-------	------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	8,6	14,7	5,5	4,1	4,1	3,6
Maestría	------	-------	1,9	1,9	3,0	2,6	4,5	3,1	1,2	1,2	1,8	2,6	2,6	2,1	1,7	1,6
Doctorado	------	-------	0,5	0,8	0,2	0,1	0,6	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,3	0,8	0,6
Total	**------**	**-------**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Nota: Elaboración propia con base en las EDIT del DANE

Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue identificar las características del personal dedicado a actividades de innovación en la industria manufacturera colombiana, a partir del análisis de las encuestas EDIT del DANE entre 2003 y 2020. Este análisis permitió establecer tres rasgos centrales de dicho personal: su concentración geográfica, el tamaño de las empresas en las que trabajan y su distribución por género. En concreto, las personas que participan en actividades de innovación se concentran en Bogotá y Antioquia, laboran principalmente en empresas con más de 200 empleados y, en varias áreas funcionales, son predominantemente mujeres.

Los datos muestran que, a lo largo del periodo analizado, las grandes empresas han tenido una participación constante y mayoritaria en el personal ocupado en ACTI, superando el 50% del total. Aunque entre 2009 y 2013 las empresas pequeñas y medianas superaron en número de personal dedicado a innovación a las grandes empresas, a partir de 2014 estas últimas retomaron el liderazgo. La EDIT VII (2013-2014) marca un punto de inflexión en esta tendencia.

Desde el punto de vista territorial, Bogotá y Antioquia destacan de forma consistente como los principales centros de actividad en ACTI, lo que indica una concentración regional de recursos humanos y capacidades innovadoras. En cuanto al nivel educativo, hasta 2010 la mayoría del personal ocupado en ACTI tenía educación secundaria completa. Sin embargo, a partir de 2011 (EDIT VI), predominan las personas con estudios universitarios terminados, aunque sin formación de posgrado. Este cambio refleja una evolución hacia una mayor cualificación en las actividades de innovación.

En relación con el género, los datos evidencian una participación significativa de las mujeres en áreas como administración, investigación y desarrollo (I+D), mercadeo, ventas y contabilidad financiera. Por el contrario, los hombres han tenido una presencia más marcada en funciones de producción y dirección general. En el ámbito específico de I+D, las mujeres se destacan en roles de investigación, mientras que los hombres predominan en funciones técnicas. Además, las mujeres tienen una representación notable en el área de formación en ciencias de la salud, subrayando su aporte en este campo. Finalmente, la mayoría del personal que ha recibido formación o capacitación financiada con recursos de ACTI ha accedido principalmente a programas de “capacitación especializada”, con una participación superior al 90% a lo largo de los años.

En suma, el personal ocupado en actividades de ciencia, tecnología e innovación en Colombia se caracteriza por estar vinculado mayoritariamente a grandes empresas, concentrado en regiones específicas como Bogotá y Antioquia, y con una creciente cualificación académica. Las mujeres desempeñan un papel relevante en distintas áreas funcionales, particularmente en investigación y ciencias de la salud, mientras que la capacitación especializada ha sido el principal mecanismo de formación dentro de las estrategias de fortalecimiento del capital humano en ACTI.

Referencias bibliográficas

Barrios, F. (2022). Effects of innovative effort on different components of productivity: Evidence for the Colombian manufacturing industry. Social Sciences & Humanities Open, 6(1), 100330. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100330

Barrios, F., Mora, S., Gutiérrez, L., & Amado, M. (2022). Networks, obstacles, and resources for innovative performance: An analysis via neural networks for prediction in the manufacturing industry. Journal of Technology Management & Innovation, 17(4), 40-47. https://doi.org/10.4067/S0718-27242022000400040

Becerra-Peña, D. L., & Mejía, M. X. L. (2022). The Productivity of the Manufacturing Sector: The Case of Colombia 2005-2016; [La productividad del sector manufacturero: Caso Colombia 2005-2016]. En Revista Mexicana de Economia y Finanzas Nueva Epoca (Vol. 16, Número 4). https://doi.org/10.21919/remef.v16i4.527

Castaneda, M., Herrera, M. M., & Méndez-Morales, A. (2023). A simulation-based approach for assessing the innovation barriers in the manufacturing firms. En Technology in Society (Vol. 75). https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102391

Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. American Journal of Sociology, 94(1), 95-120.

DANE. (2024). Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT). Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit

Dzimba, E., & Van Der Poll, J. A. (2024). Disruptive innovation capability in resource-constrained environments: The role of strategic posture and human capital. Sustainable Futures, 8, 100326. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100326

Edeh, J., & Prévot, F. (2024). Beyond funding: The moderating role of firms' R&D human capital on government support and venture capital for regional innovation in China. Technological Forecasting and Social Change, 203, 123351. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123351

Fedorova, A. (2022). How Does CEO's Human Capital Influence Innovation Strategy of Russian Banks? Journal of Corporate Finance Research, 16(4), 61-71. https://doi.org/10.17323/j.jcfr.2073-0438.16.4.2022.61-71

Fernandez-Pinto, H., Duarte, C. A. M., Villamizar, S. P., & Suarez, J. E. S. (2024). Horizontal innovation: The core of open innovation in the construction of the dynamic capacities in the Colombian industry. En Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity (Vol. 10, Número 1). https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100229

Grimaldi, M., Cricelli, L., & Rogo, F. (2012). A methodology to assess value creation in communities of innovation. Journal of Intellectual Capital, 13(3), 305-330. https://doi.org/10.1108/14691931211248882

Hofstede, G. (1980). Culture and Organizations. International Studies of Management & Organization, 10(4), 15-41. https://doi.org/10.1080/00208825.1980.11656300

Macias, H. A. (2011). Innovación y responsabilidad social: Una reflexión sobre los puntos de encuentro. Revista Universidad y Empresa, 13(21), 13-35.

Macias, H. A. (2021). Gestión de la innovación de producto: Estudio de caso en una empresa antioqueña madura. Tesis doctoral, Universidad EAFIT. https://repository.eafit.edu.co/items/bf14ea7e-b15d-4237-a5cd-9a54091105aa

Macias, H. A. (2023). Doctorados en economía ofrecidos en Colombia: Trayectoria y oportunidades. Semestre Económico, 26(60), 1-11. https://doi.org/10.22395/seec.v25n60a1

Mariz-Perez, R. M., Teijeiro-Alvarez, M. M., & Garcìa-Alvarez, M. T. (2012). The relevance of human capital as a driver for innovation. Cuadernos de Economía, 35(98), 68-76. https://doi.org/10.1016/S0210-0266(12)70024-9

Ployhart, R. E., & Moliterno, T. P. (2011). Emergence of the Human Capital Resource: A Multilevel Model. Academy of Management Review, 36(1), 127-150. https://doi.org/10.5465/amr.2009.0318

Ramírez, S., Gallego, J., & Tamayo, M. (2020). Human capital, innovation and productivity in Colombian enterprises: A structural approach using instrumental variables. Economics of Innovation and New Technology, 29(6), 625-642. https://doi.org/10.1080/10438599.2019.1664700

Valencia, D. M. P., Morales, M. L. V., & Rodríguez, M. E. G. (2020). Comparative analysis of technological innovation capabilities in the colombian manufacturing industry, 2006-2014. A review based on the latent class analysis method. En Innovar (Vol. 30, Número 77, pp. 93-106). https://doi.org/10.15446/innovar.v30n77.87451

Zapata-Cantu, L. (2021). Boosting innovation in emerging markets: The moderating role of human capital. International Journal of Emerging Markets, 16(3), 604-624. https://doi.org/10.1108/IJOEM-01-2019-0015