

# **Incidencia de la investigación y desarrollo y el capital humano en el desempeño innovador de las empresas industriales ecuatorianas**

## **Impact of research and development and human capital on the innovative performance of Ecuadorian industrial companies**

Orly Carvache-Franco<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 30/09/2019, Fecha de aceptación: 30/10/2019

### **RESUMEN**

La investigación tiene como objetivo examinar la relación entre la Investigación y desarrollo (I&D) interna y externa, y el capital humano con el desempeño innovador de las empresas de manufacturas del Ecuador. Es un estudio cuantitativo, no experimental y transversal que utiliza la data de la última encuesta de actividades de innovación del año 2015 desarrollada por el INEC. La investigación contribuye con evidencia empírica en los países en desarrollo donde la evidencia es escasa. Los resultados de la investigación indican que la Investigación y Desarrollo Interna y Externa se relaciona en forma significativa con la innovación de productos y procesos, mientras que no se encontró relación significativa entre los gastos de I&D interna y externa con la innovación de productos y procesos. En lo referente al capital humano los resultados muestran que el stock de conocimientos representados por el número de trabajadores se relaciona con la innovación de productos y procesos, mientras que los trabajadores con educación superior se relacionan significativamente con la innovación de productos y los gastos en capacitación de las actividades de innovación se relacionan significativamente sólo con la innovación de procesos. Los resultados de esta investigación son de utilidad práctica de Gerentes y Administradores de las empresas industriales que pueden incrementar el potencial innovador de sus empresas a través de incrementar la I&D en sus empresas e incrementar el Capital humano.

**Palabras claves:** Investigación y desarrollo, Capital Humano, Desempeño innovador, Capacitación.

### **ABSTRACT**

The research aims to examine the relationship between internal and external research and development (R&D), and human capital with the innovative performance of manufacturing companies in Ecuador. It is a quantitative, non-experimental and cross-sectional study that uses the data of the last survey of innovation activities of the year 2015 developed by the INEC. Research contributes to empirical evidence in developing countries where evidence is scarce. The results of the research indicate that Internal and External Research and Development is significantly related to product and process innovation, while no significant relationship was found between internal and external R&D expenses with product and process innovation. Regarding human capital, the results show that the stock of knowledge represented by the number of workers is related to the innovation of products and processes, while workers with higher education are significantly related to product innovation and training expenses. of innovation activities relate significantly only to process innovation. The results of this investigation are of practical utility of Managers and Administrators of the industrial companies that can increase the innovative potential of their companies through increasing the R&D in their companies and increasing the Human Capital.

**Keywords:** Research and development, Human Capital, Innovative performance, Training

---

<sup>1</sup> *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), Guayaquil – Ecuador, orly.carvache@cu.ucsg.edu.ec*

## I. INTRODUCCIÓN

La teoría de los recursos y capacidades permite explicar el proceso de la innovación en la empresa, en esta teoría las empresas son heterogéneas y disponen de recursos y capacidades distintas, a través de los cuales obtienen los resultados empresariales (Penrose, 1959; Wernerfelt, 1984). Entre los distintos recursos y capacidades que las empresas utilizan para obtener sus resultados, el conocimiento es considerado como recurso importante para obtener la innovación (Grant, 1996; OECD, 2018).

Una de las principales fuentes donde la empresa obtiene nuevo conocimiento para la innovación es en la investigación y desarrollo interna o investigación al interior de la empresa (Amara & Landry, 2005; Rodríguez, Doloreux, & Shearmur, 2017), la producción sigue una secuencia lineal que parte de las especificaciones iniciales dadas para productos y la aplicación de tecnología en distintos procesos para elaborar los productos de acuerdo a las especificaciones iniciales, las oportunidades para mejorar productos y procesos son encontradas como resultados del conocimiento obtenido en la investigación interna que realiza la empresa. La I&D interna indica que la empresa se inserta en el trabajo creativo de incrementar su stock de conocimientos para desarrollar nuevos o mejorados productos y procesos, mientras que la I&D externa indica que la empresa se une a otros socios con el propósito de desarrollar actividades y lograr el conocimiento para la innovación (Pejić, Lojpur, Peković, & Stanovčić, 2015). La I&D interna proviene de la investigación experimental en la empresa mientras que la I&D externa puede provenir de la compra o adquisición de tecnología externa para productos (OECD, 2018). La I&D externa es también puede ser considerada como innovación abierta cuando se realiza la I&D fuera de la empresa (Chesbrough & Bogers, 2014).

Las actividades de I&D interna no siempre conduce a la innovación porque no siempre al interior de la empresa se obtienen todos los conocimientos necesarios que conducen a la innovación, la tendencia es que las empresas tienden a incrementar sus capacidades de I&D con socios de investigación externos (Amara & Landry, 2005). La innovación es resultado de un proceso sistémico (OECD, 2018), la innovación en la empresa es producto del conocimiento, para obtener la innovación el conocimiento existente en la empresa puede ser añadido o combinado con nuevo conocimiento externo o transformado para generar la innovación (Appio, Martini, Messeni Petruzzelli, Neirotti, Van Looy, 2017).

El conocimiento externo lo obtiene la empresa a través de su interacción con otros actores del mercado como clientes, proveedores, competidores (Laursen & Salter, 2006; Morgan, Obal, & Anokhin, 2018), sin embargo para aprovechar el conocimiento externo que llega a la empresa de estas fuentes externas se requiere capacidad de absorción y actividades de I&D internas fortalecidas (Laursen & Salter, 2014).

La capacidad de absorción de una empresa es la capacidad para asimilar, transformar, combinar e interiorizar el conocimiento externo que llega a la empresa (Cohen & Levinthal, 1990; Morgan, Obal, & Anokhin, 2018). La capacidad de absorción habilita a la empresa a aprovechar el conocimiento externo (Von Briel, Schneider, & Lowry, 2019). La inversión en I&D incrementa la capacidad de absorción de una empresa (Bayona-Saez, Cruz-Cázares, García-Marco, & Sánchez García, 2017).

Con la I&D Interna la empresa expande la base tecnológica y científica para desarrollar productos (Ruiz-Pava & Forero-Pineda, 2018). La I&D interna no sólo contribuye al incremento de conocimiento para la empresa, también sirve para incrementar su capacidad de aprendizaje (Amara & Landry, 2005) e incrementar su capacidad de absorción del conocimiento externo (Amara & Landry, 2005; Díaz-Díaz & de Saá Pérez,

La incidencia de la investigación y desarrollo y el capital humano en el desempeño innovador de las empresas industriales ecuatorianas • Carvache.

2014). De esta manera la I&D interna incrementa el potencial innovador de las empresas (Cassiman, & Veugelers, 2006; Gómez, Salazar, & Vargas, 2016; West & Bogers, 2014). Las empresas que utilizan I&D interna tienen un mayor desempeño innovador (Laursen & Salter, 2006). La empresa incrementa su potencial innovador al combinar la I&D interna con los flujos de conocimientos externos (Chen, Vanhaverbeke, & Du, 2016; Criscuolo, Laursen, Reichstein, & Salter, 2018).

Para la recombinación de los conocimientos en la empresa para producir innovación se requiere capital humano (Rupietta, & Backes-Gellner, 2019). El capital humano es considerado un recurso importante para lograr innovación (González, Miles-Touya, & Pazó, 2016) y la ventaja competitiva en las empresas (Ma, Zhai, Zhong, & Zhang, 2019). El capital humano son las habilidades, conocimientos y competencias del personal en la empresa (OECD, 1998), es la capacidad de aprendizaje de la empresa (Aleknavičiūtė, Skvarciany, & Survilaitė, 2016) y las motivaciones (Cabrilo, Kianto, & Milic, 2018). El capital humano puede ser adquirido a través de la educación y capacitación (McGuirk, Lenihan, & Hart, 2015)

La capacitación juega un rol importante para incrementar el conocimiento interno en la empresa, mejorar la producción y aportar en la I&D que realiza la empresa (Cinnirella, & Streb, 2017; Zulfiqar, & Thapa, 2018) y tiene un efecto mayor cuando los trabajadores participan voluntariamente (Sung, & Choi, 2018). La capacitación es importante para incrementar los conocimientos internos para la innovación sobre todo en empresas que bajos niveles de conocimientos, pero en empresas de alto nivel de conocimiento interno la capacitación puede lograr rendimientos decrecientes (Caloghirou, Y., Giotopoulos, I., Korra, E., & Tsakanikas, A. (2018).

La innovación es una actividad riesgosa (Leiponen, & Helfat, 2010) y es un componente crítico de la industrialización (Zanello, Fu, Mohnen, & Ventresca, 2016), por los costos involucrados y los problemas de apropiabilidad los países en desarrollo tienden a adquirir tecnología en vez de desarrollarla al interior de la empresa, los países en desarrollo también tienen dificultades para generar innovación por los limitados recursos financieros y deficiencias en conocimientos técnicos del personal (Zanello et al., 2016). Entre la poca evidencia existente entre los países en desarrollo, en Brasil las empresas para innovar adquieren tecnologías externas y maquinaria externa combinado con la I&D interna, y desarrollo de recursos humanos (Goedhuys, & Veugelers, 2012).

El objetivo de la investigación es contribuir con evidencia sobre la innovación en los países en desarrollo donde la evidencia es escasa, para lo cual se utilizó la data de la última encuesta nacional de actividades de innovación del Ecuador, año 2015 (data del periodo 2012 al 2014) desarrollada por el INEC (Instituto Ecuatoriano de estadísticas y censos) siguiendo las directrices del manual de Oslo definidas por OECD (2005). La investigación tuvo como objetivo examinar la relación entre la I&D interna y externa, y el capital humano con el desempeño innovador de las empresas de manufacturas ecuatorianas.

En la investigación se definieron las siguientes hipótesis:

$H_1$  = La I&D interna se relaciona positivamente con la innovación de productos y procesos en las empresas de manufacturas.

$H_2$  = La I&D externa se relaciona positivamente con la innovación de productos y procesos en las empresas de manufacturas.

$H_3$  = Los gastos de I&D interna se relaciona positivamente con la innovación de productos y procesos en las empresas de manufacturas.

La incidencia de la investigación y desarrollo y el capital humano en el desempeño innovador de las empresas industriales ecuatorianas • Carvache.

$H_4$  = Los gastos de I&D externa se relaciona positivamente con la innovación de productos y procesos en las empresas de manufacturas.

$H_5$  = Los gastos de capacitación en actividades de innovación se relaciona positivamente con la innovación de productos y procesos en las empresas de manufacturas.

$H_6$  = Los trabajadores con educación superior se relaciona positivamente con la innovación de productos y procesos en las empresas de manufacturas.

$H_7$  = El número de trabajadores se relaciona positivamente con la innovación de productos y procesos en las empresas de manufacturas.

## II. Metodología

El diseño seleccionado es el cuantitativo, transversal y no experimental, considerando los criterios de Newman (2013) para diseños cuantitativos. La investigación sigue un enfoque deductivo ya que parte de teorías existentes.

La Población del estudio son las empresas de manufacturas del Ecuador, para la población el INEC consideró el directorio de empresas 2014 del Ecuador, con un marco muestral de empresas con diez o más trabajadores. La muestra de la Encuesta nacional de actividades de innovación 2015 fue de 7,055 empresas de los sectores de minas y canteras, manufacturas, servicio y construcción. Para la presente investigación se extrajo 1613 empresas de manufacturas de dicha encuesta.

### Medida de variables

Para el desempeño innovador se tomó dos medidas de variables: innovación de productos e innovación de procesos, ambas se consideraron como variables binarias que toman el valor de 1 si la empresa ha realizado innovación (Urgal, Quintás, & Tomé, 2011). Para las variables de I&D interna e I&D externa se consideró una variable binaria que toma el valor de 1 si la empresa ha realizado I&D interna o I&D externa respectivamente (OECD, 2005). Para los gastos I&D interna y gastos de I&D externa se consideró la medida gastos I&D/ventas siguiendo los criterios de Laursen y Salter (2006).

Como medidas del capital humano se consideró: (a) el stock de conocimientos del personal de la empresa representado por el número de trabajadores siguiendo los criterios de Agostini, Nosella, y Filippini (2017), y Sánchez, López, y Salazar (2014), (b) la capacitación de las actividades de innovación medida por los gastos capacitación en actividades innovación/Ventas siguiendo los criterios de Lin y Chen (2006) y (c) los trabajadores con educación superior medida por los trabajadores con educación superior/total de trabajadores siguiendo los criterios de Carter(1989). Se consideró los trabajadores con educación superior los trabajadores con universitaria concluida o los técnicos o tecnólogos superiores con educación concluida. Para la variable de control antigüedad de empresa se consideró los años que ha estado la empresa en el negocio siguiendo los criterios de Lefebvre, Sturgeon, y Gabriel (2015). En la Figura 1 se presenta la relación de las variables utilizadas en la investigación, estas relaciones han sido identificadas en la revisión de la literatura.

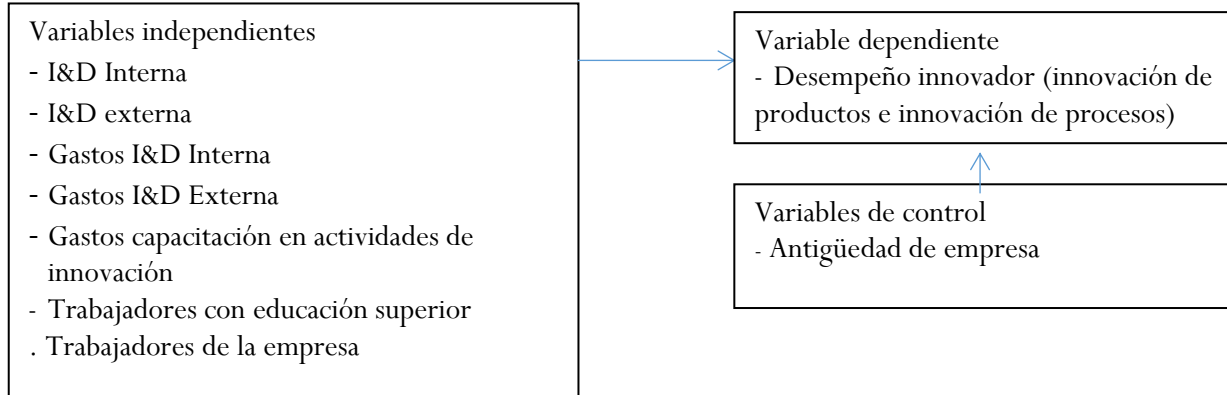


Figura 1 Relación de las variables

En la Tabla 1 se presenta la composición de cada variable del estudio y el tipo de variable.

Variable	Nomenclatura	Composición	Tipo de variable
Innovación de productos	$Y_1$	1 = Hay innovación de producto 0 = No hay innovación de producto	Binomial
Innovación de procesos	$Y_2$	1 = Hay innovación de procesos 0 = No hay innovación de procesos	Binomial
I&D interna	$X_1$	1 = Hay I&D interna 0 = No hay I&D interna	Binomial
I&D externa	$X_2$	1 = Hay I&D externa 0 = No hay I&D externa	Binomial
Gastos I&D Interna	$X_3$	Gastos I&D Interna/Ventas	Continua
Gastos I&D Externa	$X_4$	Gastos I&D externa/Ventas	Continua
Gastos capacitación en actividades de innovación	$X_5$	Gastos capacitación en actividades de innovación /Ventas	Continua
Trabajadores con educación superior	$X_6$	Trabajadores con educación superior/total trabajadores	Continua
Trabajadores de la empresa	$X_7$	Número de trabajadores	Continua
Antigüedad de empresa	$X_8$	Número de años en el negocio	Continua

Tabla 1: Composición de variables

### Modelo econométrico

El siguiente modelo econométrico se utiliza para la investigación:

$$Y1 = \beta_0 + \beta_1 I\&D \text{ interna} + \beta_2 I\&D \text{ externa} + \beta_3 \text{ gastos } I\&D \text{ interna} + \beta_4 \text{ gastos } I\&D \text{ externa} + \beta_5 \text{ gastos } \quad (1)$$

$$\text{Capacitación\_innovacion} + \beta_6 \text{ trabajadores educación superior} + \beta_7 \text{ número de trabajadores} + \beta_7$$

$$\text{Antigüedad\_empresa} + \mathcal{E}_i$$

$$Y2 = \beta_0 + \beta_1 I\&D \text{ interna} + \beta_2 I\&D \text{ externa} + \beta_3 \text{ gastos } I\&D \text{ interna} + \beta_4 \text{ gastos } I\&D \text{ externa} + \beta_5 \text{ gastos} \quad (2)$$

$$\text{Capacitación\_innovacion} + \beta_6 \text{ trabajadores educación superior} + \beta_7 \text{ número de trabajadores} + \beta_7$$

$$\text{Antigüedad\_empresa} + \mathcal{E}_i$$

Dónde:

Y1 = Innovación de productos

Y2 = Innovación de procesos.

La regresión Probit Bivariante se seleccionó debido a que las variables dependientes son binarias, y utilizar modelos MCO mínimos cuadrados no es recomendable y además porque ambas variables dependientes comparten las mismas variables independientes o variables explicativas, la literatura especializada muestra evidencia del modelo de Probit Bivariante en innovación al procesar dos variables binarias con las mismas variables independientes o explicativas ( e.g. Criscuolo et al., 2018; Ruiz-Pava & Forero-Pineda, 2018).

### III. Resultados

En la Tabla 2 se muestra la composición de empresas de la muestra por tipo de industria

Tipo de Industrias	Número de empresas en la muestra
C10 Elaboración de productos alimenticios	418
C11 Elaboración de bebidas	45
C12 Elaboración de productos de tabaco	1
C13 Elaboración de productos textiles	59
C14 Elaboración de prendas de vestir	146
C15 Fabricación de cuero y productos conexos	47
C16 Producción de madera y fabricación de productos de madera excepto muebles	52
C17 Fabricación de papel y productos de papel	46
C18 Impresión y reproducción de grabaciones	85
C19 Fabricación de coque y productos de refinación del petróleo	11
C20 Fabricación de sustancias y productos químicos	76
C21 Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales, y productos botánicos de uso farmacéuticos	32

La incidencia de la investigación y desarrollo y el capital humano en el desempeño innovador de las empresas industriales ecuatorianas • Carvache.

C22 Fabricación de productos de caucho y plásticos	94
C23 Fabricación de productos minerales no metálicos	95
C24 Fabricación de metales comunes	31
C25 Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	94
C26 Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica	16
C27 Fabricación de equipo eléctrico	30
C28 Fabricación de maquinaria y equipo N.C.P.	37
C29 Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	44
C30 Fabricación de otros tipos de transportes	13
C31 Fabricación de muebles	48
C32 Otras industrias manufactureras	27
C33 Reparación e instalación de maquinaria y equipo	66
<b>Total</b>	<b>1,613</b>

**Tabla 2:** Composición de la muestra de empresas de manufacturas

En la Tabla 3 se muestran los gastos en I&D interna y externa en dólares y en porcentaje del producto interno bruto (PIB) del país. Otras actividades de innovación corresponden a la adquisición de maquinaria y equipos, la adquisición de hardware y software, la adquisición de tecnología desincorporada o inmaterial, la consultoría, la capacitación y asistencia técnica (OECE, 2005). Se observa en esta tabla que los gastos en I&D interna y externa (0.08% del PIB) son muy pequeños comparados con los gastos en otras actividades de innovación (0.57% del PIB).

Descripción	Año 2012	Año 2013	Año 2014
Gasto I&D (Interna y Externa) (US\$)	72,933,205	80,156,615	85,060,477
Gasto I&D (Interna y Externa) como % del PIB	0.08%	0.08%	0.08%
Gasto en otras actividades de Innovación de producto y proceso (US\$)	445,636,333	567,425,648	585,248,557
Gasto en otras actividades de Innovación de producto y proceso como % del PIB	0.51%	0.60%	0.57%

**Tabla 3:** Gastos en I&D (Interna y Externa) y gastos de otras actividades de innovación de las empresas manufacturadas

En la Tabla 4 se muestra el porcentaje de empresas de manufactura que han realizado I&D interna e I&D externa en el periodo analizado (2012 al 2014). Se observa que en las empresas de manufacturas

La incidencia de la investigación y desarrollo y el capital humano en el desempeño innovador de las empresas industriales ecuatorianas • Carvache.

ecuatorianas es un porcentaje pequeño (21.8%) las empresas que realizan I&D interna y (5.5%) empresas que realizan I&D externa.

Sector	I&D Internal	I&D Externa
Empresas de Manufactura	21.8%	5.5%

**Tabla 4:** *Empresas de manufacturas que realizaron I&D como porcentaje del total de las empresas de manufacturas de la muestra (periodo 2012 a 2014)*

En la Tabla 5 se muestra el porcentaje de empresas de manufacturas innovadoras de productos y procesos

Sector	Innovación de productos	Innovación de Procesos
Empresas de Manufactura	33%	37%

Nota: Innovación de productos: empresas con productos nuevos (para la empresa o para el mercado nacional o mercado internacional), o productos significativamente mejorados (OECD, 2005).

Innovación de procesos: empresas con procesos nuevos o procesos significativamente mejorados (OECD, 2005)

**Tabla 5:** *Empresas de manufacturas innovadoras como porcentaje del total de las empresas de manufacturas de la muestra (periodo 2012 a 2014)*

La Tabla 6 se muestran resultados descriptivos de las variables número de trabajadores, gastos en actividades de innovación y trabajadores con educación superior.

Variable	Media	Desviación Standard
Número de trabajadores	147	387
Gasto anual x empresa en capacitación actividades de innovación (US\$)	2,891	
Ratio gastos en capacitación actividades de innovación/Ventas	0.06%	0.7%
Trabajadores con educación superior	21%	19%

**Tabla 6:** *Resultados descriptivos de variables de empresas de manufacturas (periodo 2012 a 2014)*

En la Tabla 7 se muestra el personal de las empresas que ha recibido formación y capacitación especializada. Y en la Tabla 8 las empresas que apoyaron la formación y capacitación

La incidencia de la investigación y desarrollo y el capital humano en el desempeño innovador de las empresas industriales ecuatorianas • Carvache.



Sector	Doctorado	Maestría	Capacitación especializada
Empresas Manufactura	0.02%	0.27%	8.77%

**Tabla 7:** Personal que recibió apoyo de la empresa en formación y capacitación especializada, como % del total del personal promedio de las empresas innovadoras (periodo 2012 a 2014)

Sector	Doctorado	Maestría	Capacitación especializada
Empresas Manufactura	0.98%	8.71 %	31.35 %

**Tabla 8:** Empresas que apoyaron la formación y capacitación especializada del personal, como % del total de las empresas innovadoras (periodo 2012 a 2014)

En la Tabla 9 se muestran resultados de la regresión Probit Bivariante realizada, en la cual se observa que la I&D interna e I&D externa se relaciona positivamente en forma significativa con la innovación de producto, mientras que la relación de los trabajadores con educación superior y el número de trabajadores con la innovación de producto, es positiva pero menos significativa que la I&D interna e I&D externa. Así mismo los gastos en actividades de capacitación de actividades de innovación y el número de trabajadores se relacionan positivamente con la innovación de procesos en forma significativa.

La diferencia de porque las variables del capital humano no impactan en forma igual en la innovación de productos e innovación de procesos es porque la innovación de productos requiere de conocimientos específicos y capacidades específicas (Ruiz-Pava & Forero-Pineda, 2018). En el caso de empresas de manufacturas los conocimientos de los trabajadores con educación superior inciden en la innovación de productos no así la capacitación en actividades de innovación que no es significativa para la innovación de productos pero si para la innovación de procesos.

Variables	Innovación Productos	Innovación Procesos
I&D interna	1.246942*** (.0826911)	1.133572 *** (.0861806)
I&D externa	.8374973*** (.1422384)	.9933253 *** (.1564863)
Gastos I&D Interna/Ventas	-.5643283 (1.901572 )	2.305401 (2.640488)
Gastos I&D Externa/Ventas	4.541961 (13.19028)	-3.030553 (14.81702)
Gastos capacitación actividades innovación /Ventas	5.143059 (4.385184 )	47.98538 *** (18.41003)
Trabajadores con educación superior/Total trabajadores	.3552597** (.1787421)	.2249102 (.177605)
Trabajadores de la empresa	.4922441*	.9378896***

La incidencia de la investigación y desarrollo y el capital humano en el desempeño innovador de las empresas industriales ecuatorianas • Carvache.

	(.2662037)	(.2623539)
Antigüedad de la empresa	.2100785	.0284855
	(.133608)	(.1307991)
Constante	-1.164516***	-.7505209***
	(.1713758)	(.1672951)
Numero de observaciones	1613	
Wald chi2(12)	527.22	
Prob > chi2	0.0000	

Nota: \* $p \leq 0.1$ ; \*\* $p \leq 0.05$ ; \*\*\*  $p \leq 0.01$

**Tabla 9:** Resultados regresión Probit Bivariante

#### IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados muestran que las empresas de manufacturas ecuatorianas siguen el siguiente comportamiento: Un porcentaje bajo de empresas con actividades de I&D interna (21.8%) e I&D externo (5.5%) y con nivel bajo de gastos en I&D interna y externa (0,08%) del PIB apoyados principalmente por gastos en otras actividades de innovación como la adquisición de maquinarias y equipos y otras actividades (0,57%) del PIB, y apoyados por el capital humano (21 % en trabajadores con educación superior y 0,06 gastos en capacitación en actividades de innovación/ventas).

Este comportamiento es acorde a lo descrito por Zanello et al. (2016) que mencionó que las empresas de los países en desarrollo tiene mayor tendencia a la adquisición de tecnología externa y gastar en otras actividades de innovación como la adquisición de maquinarias y equipos, en vez de realizar I&D interna debido a los costos que demanda la innovación, lo riesgosa que es la innovación y los problemas de apropiabilidad, además Zanello et al. (2016) reveló deficiencias en los conocimientos técnicos del personal en las empresas de los países en desarrollo. Similar comportamiento ha sido descrito por Goedhuys y Veugelers (2012) sobre Brasil en que las compañías se apoyan para alcanzar la innovación tanto en I&D interna como en adquisición de tecnología externa y principalmente en otras actividades de innovación como la adquisición de maquinaria y equipos.

Los resultados de la investigación demuestran que las actividades de I&D interna e I&D externa de las empresas de manufacturas ecuatorianas se relacionan positivamente en forma significativa con la innovación de productos y procesos que estas empresas alcanzan, acorde a la teoría existente la I&D interna e I&D externa es la fuente principal de la innovación (Amara & Landry, 2005; Rodríguez et al., 2017) en base a esta relación significativa encontrada se menciona que la baja cantidad de empresas de manufactura con I&D interna (21.8%) e I&D (5.5%) incide en los bajas cantidades de empresas de manufacturas innovadoras de productos (33%) e innovadoras de procesos (37%) que existe.

Por otro lado la baja inversión en gastos de I&D (interna y externa) en las empresas de manufactura (0.08 % del PIB) las limita a estas empresas al desarrollo de tecnologías y conocimientos y a mejorar su capacidad de absorción, y las limita en su potencial innovador. De acuerdo a datos del INEC (2016) todas las empresas ecuatorianas (las de manufacturas y otras) alcanzan al 0.19% del PIB en gastos de I&D interna y externa, estos porcentajes son más bajos si los comparamos los valores de I&D como porcentaje del PIB del Banco Mundial (2019) que muestra valores de gastos I&D en Chile (0,36% del PIB), Brasil (1.27% del PIB), Colombia (0.24% del PIB), Costa Rica (0.46 % del PIB). La literatura especializada muestra que los

La incidencia de la investigación y desarrollo y el capital humano en el desempeño innovador de las empresas industriales ecuatorianas • Carvache.

incrementos en gastos en I&D contribuyen a la innovación de productos y servicios (Laursen & Salter, 2006) las empresas con fuertes gastos en I&D adquieren fuertes capacidades internas para absorber el conocimiento externo e incrementar el potencial innovador (Chen, Guo, Huang, & Zhu, 2011), los gastos en I&D representan la intensidad de Investigación y desarrollo constituyen nuevas capacidades y conocimiento tecnológico (Lin & Chen, 2006). Al existir bajos niveles de gastos en I&D las empresas de manufacturas del Ecuador se ven limitadas en adquirir nuevas capacidades, conocimiento tecnológico y mejorar su capacidad de absorción lo cual influye en su potencial innovador.

En relación a las variables del capital humano, los resultados encontrados muestran que la variable total de trabajadores de la empresa que representa el stock de conocimientos de la empresa, muestra resultados similares a los encontrados por Sánchez et al. (2014) en España, mientras que la variable trabajadores con educación superior tiene relación significativa con la innovación de productos lo que es similar a lo encontrado por Sánchez et al. (2014) en España, McGuirk et al. (2015) en Irlanda y Van Uden, Knobens, y Vermeulen (2014) en Kenia. Por otra parte la variable Capacitación en actividades de innovación en las empresas de manufacturas del Ecuador no es significativa para la innovación de productos pero si significativa para la innovación de procesos, en la literatura se muestra que esta variable muestra resultados contradictorios Koroglu y Eceral. (2015) en Turquía no encontraron relación entre la capacitación y el desempeño innovador mientras que Sánchez et al (2014) en España y Van Uden (2014) en Kenia si encuentran una relación positiva entre la capacitación y el desempeño innovador.

Por las relaciones encontradas se menciona que las empresas de manufactura con una media del 21% de trabajadores con educación superior (universitaria y técnica/tecnológica completa) incide en la innovación de productos, mientras que los gastos de capacitación/ventas son muy bajos y no inciden en la innovación de productos pero si en la innovación de procesos.

## V. CONCLUSIONES

Las siguientes conclusiones se obtienen de la Investigación:

- (1) La I&D interna y externa se relaciona positivamente con la innovación de productos y procesos en las empresas de manufacturas del Ecuador, mientras que los gastos I&D interna y gastos I&D externa no se relaciona con la innovación de productos y procesos en las empresas de manufacturas del Ecuador
- (2) Referente al Capital humano se concluye que los trabajadores con educación superior se relacionan positivamente con la innovación de productos y los gastos de capacitación en actividades de innovación se relacionan positivamente con la innovación de procesos. El número de trabajadores de la empresa que representa el stock de conocimientos existente en la empresa, se relaciona positivamente con la innovación de productos y procesos.

Las siguientes implicaciones prácticas se derivan de estos resultados obtenidos:

- (1) Los Gerentes y Administradores de las empresas de manufactura ecuatoriana pueden incrementar el potencial innovador de sus empresas implementando la I&D interna o externa las empresas que no realizan estas actividades e incrementando la I&D interna e I&D externas las empresas que la realizan.
- (2) Los Gerentes y Administradores de las empresas de manufactura ecuatoriana pueden incrementar el potencial innovador de sus empresas incrementando los gastos en I&D, los cuales están muy bajos con relación al PIB y limitan al desempeño innovador de las empresas.

La incidencia de la investigación y desarrollo y el capital humano en el desempeño innovador de las empresas industriales ecuatorianas • Carvache.

- (3) Los Gerentes y Administradores de las empresas de manufacturas pueden incrementar el potencial innovador de sus empresas incrementando el capital humano de su personal a través de incrementar la capacitación en actividades de innovación e incrementar el personal con educación superior

Los resultados de la presente investigación deben considerarse limitados debido a que aunque los datos de la última encuesta nacional del Ecuador del año 2015 contiene datos del periodo 2012 al 2014, los resultados de la innovación deben observarse a través del tiempo por lo que serán necesarios estudios futuros longitudinales para observar las diferentes relaciones examinadas en este estudio.

Dentro de las implicaciones prácticas algunas recomendaciones de políticas nacionales sobre innovación se mencionan:

- (1) Que Ecuador realice la encuesta nacional de actividades de innovación en forma periódica cada dos a tres años como lo realizan algunos países de América. Las últimas encuestas nacionales realizadas son del año 2013 y año 2015. Las encuestas nacionales de innovación constituyen un instrumento adecuado para examinar el potencial innovador de las empresas de un país y la capacidad de analizar las principales variables que inciden en ese potencial innovador de las empresas.
- (2) Que los gastos de Investigación y desarrollo (I&D) que realizan las empresas y los gastos de capacitación en actividades de innovación esté relacionada a las ventas de las empresas, así las industrias que más ventas producen y contribuyen al PIB aportaran con mayores niveles de gastos de I&D y gastos en capacitación lo que incrementará el potencial innovador de las empresas.

### Agradecimientos

El autor agradece a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil por el apoyo a sus investigaciones.

### REFERENCIAS

- Agostini, L., Nosella, A., & Filippini, R. (2017). Does intellectual capital allow improving innovation performance? A quantitative analysis in the SME context. *Journal of Intellectual Capital*, 18(2), 400-418.
- Aleknavičiūtė, R., Skvarciany, V., & Survilaitė, S. (2016). The Role of Human Capital for National Innovation Capability in Eu Countries. *Economics and Culture*, 13(1), 114-125.
- Amara, N., & Landry, R. (2005). Sources of information as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: evidence from the 1999 statistics Canada innovation survey. *Technovation*, 25245-259. doi:10.1016/S0166-4972(03)00113-5.
- Appio, F.P., Martini, A., Messeni Petruzzelli, A., Neirotti, P., Van Looy, B. (2017). Search mechanisms and innovation: an analysis across multiple perspectives. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 120, 103– 116.
- Banco Mundial (2019). Gasto en Investigación y desarrollo (I&D) como porcentaje del PIB. Descargado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?view=chart>
- Bayona-Saez, C., Cruz-Cázares, C., García-Marco, T., & Sánchez García, M. (2017). Open innovation in the food and beverage industry. *Management Decision*, 55(3), 526-546.
- Carter, A. P. (1989). "Knowhow Trading as Economic Exchange." *Research Policy* 18: 1-9

La incidencia de la investigación y desarrollo y el capital humano en el desempeño innovador de las empresas industriales ecuatorianas • Carvache.

- Caloghirou, Y., Giotopoulos, I., Korra, E., & Tsakanikas, A. (2018). How do employee training and knowledge stocks affect product innovation?. *Economics of Innovation and New Technology*, 27(4), 343-360.
- Cabrilo, S., Kianto, A., & Milic, B. (2018). The effect of IC components on innovation performance in Serbian companies. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 48(3), 448-466.
- Cassiman, B., & R. Veugelers (2006). In Search of complementarity in innovation strategy: Internal R&D and external knowledge acquisition, *Management Science*, 52(1), 68–82.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, 128-152.
- Chesbrough, H. & Bogers M (2014). “Explicating Open Innovation: Clarifying an Emerging Paradigm for Understanding Innovation.” In *New Frontiers in Open Innovation*, edited by H. Chesbrough, W. Vanhaverbeke, and J. West, 3–28. Oxford: Oxford University Press.
- Chen, J., Guo, Y., Huang, S., Zhu, H. (2011). The determinants of the choice of innovation source for Chinese firms. *Int. J. Technol. Manage.* 53 (1), 44–68.
- Chen, Y., Vanhaverbeke, W., & Du, J. (2016). The interaction between internal R & D and different types of external knowledge sourcing: an empirical study of Chinese innovative firms. *R&D Management*, 46(S3), 1006-1023.
- Cinnirella, F., & Streb, J. (2017). The role of human capital and innovation in economic development: evidence from post-Malthusian Prussia. *Journal of economic growth*, 22(2), 193-227.
- Criscuolo, P., Laursen, K., Reichstein, T., & Salter, A. (2018). Winning combinations: search strategies and innovativeness in the UK. *Industry and Innovation*, 25(2), 115-143
- Díaz-Díaz, N. L., & de Saá Pérez, P. (2014). The interaction between external and internal knowledge sources: an open innovation view. *Journal of Knowledge Management*, 18(2), 430-446.
- Koroglu, B. A., & Eceral, T. O. (2015). Human capital and innovation capacity of firms in defense and aviation industry in Ankara. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 1583-1592.
- González, X., Miles-Touya, D., & Pazó, C. (2016). R&D, worker training and innovation: firm-level evidence. *Industry and Innovation*, 23(8), 694-712.
- Gómez, J., Salazar, I., & Vargas, P. (2016). Sources of Information as Determinants of Product and Process Innovation. *PloS one*, 11(4), e0152743.
- Goedhuys, M., & Veugelers, R. (2012). Innovation strategies, process and product innovations and growth: Firm-level evidence from Brazil. *Structural change and economic dynamics*, 23(4), 516-529.
- Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge- based theory of the firm. *Strategic management journal*, 17(S2), 109-122.
- INEC (2016). Encuesta nacional de actividades de innovación: 2012-2014. Metodología. Descargado de: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Economicas/Ciencia\\_Tecnologia-ACTI/2012-2014/Innovacion/Metodologia%20INN%202015.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Ciencia_Tecnologia-ACTI/2012-2014/Innovacion/Metodologia%20INN%202015.pdf)
- Laursen, K., & Salter, A. (2006). Open for innovation: The role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27(2), 131-150.

- Laursen, K., & Salter, A. J. (2014). The paradox of openness: Appropriability, external search and collaboration. *Research Policy*, 43(5), 867-878.
- Leiponen, A., & Helfat, C. E. (2010). Innovation objectives, knowledge sources, and the benefits of breadth. *Strategic Management Journal*, 31(2), 224.
- Lefebvre, V. M., De Steur, H., & Gellynck, X. (2015). External sources for innovation in food SMEs. *British Food Journal*, 117(1), 412-430.
- Lin, B.W. y Chen, C.J. (2006). Fostering product innovation in industry networks: the mediating role of knowledge integration. *International Journal of Human Resource Management*, 17(1), 155-173.
- Ma, L., Zhai, X., Zhong, W., & Zhang, Z. X. (2019). Deploying human capital for innovation: A study of multi-country manufacturing firms. *International Journal of Production Economics*, 208, 241-253.
- McGuirk, H., Lenihan, H., & Hart, M. (2015). Measuring the impact of innovative human capital on small firms' propensity to innovate. *Research Policy*, 44(4), 965-976.
- Morgan, T., Obal, M., & Anokhin, S. (2018). Customer participation and new product performance: Towards the understanding of the mechanisms and key contingencies. *Research Policy*, 47(2), 498-510.
- Neuman, W. L. (2013). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches*. Pearson education.
- OECD. (1998). *Human Capital Investment An international Comparison: An international Comparison*. OECD Publishing, 116p. Available from [http://www.oecd-ilibrary.org/education/human-capitalinvestment\\_9789264162891-en](http://www.oecd-ilibrary.org/education/human-capitalinvestment_9789264162891-en)
- OECD (2005): Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3d. ed., OECD/EC.
- OECD. (2018). Oslo Manual: *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, 4d. ed., OECD/EC.
- Pejić Bach, M., Lojpur, A., Peković, S., and Stanovčić, T. (2015). The Influence Of Different Information Sources On Innovation Performance: Evidence From France, The Netherlands And Croatia. *South East European Journal of Economics and Business* 10(2):89-101.
- Penrose, E. T. (1959). The theory of the growth of the firm. *New York: Sharpe*.
- Rodriguez, M., Doloreux, D., & Shearmur, R. (2017). Variety in external knowledge sourcing and innovation novelty: Evidence from the KIBS sector in Spain. *Technovation*, 68, 35-43.
- Rupietta, C., & Backes-Gellner, U. (2019). Combining knowledge stock and knowledge flow to generate superior incremental innovation performance—Evidence from Swiss manufacturing. *Journal of Business Research*, 94, 209-222.
- Ruiz-Pava, G., & Forero-Pineda, C. (2018). Internal and external search strategies of innovative firms: the role of the target market. *Journal of Knowledge Management*.
- Sánchez Muñoz, P., López López, A., & Salazar Elena, J. C. (2014). Management of intellectual capital and innovative performance. Results for Spain from PITEC. Spanish foundation for science and technology (FECYT).
- Sung, S. Y., & Choi, J. N. (2018). Effects of training and development on employee outcomes and firm innovative performance: Moderating roles of voluntary participation and evaluation. *Human Resource Management*.

- Urgal, B., Quintás, M. Á., & Tomé, R. A. (2011). Conocimiento tecnológico, capacidad de innovación y desempeño innovador: el rol moderador del ambiente interno de la empresa. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 14(1), 53-66.
- Van Uden, A., Knobens, J., & Vermeulen, P. (2014). Human capital and innovation in developing countries: A firm level study. *Institute for Management Research, Nijmegen Institute for Management Research. Radboud University. The Netherlands*.
- Von Briel, F., Schneider, C., & Lowry, P. B. (2019). Absorbing Knowledge from and with External Partners The Role of Social Integration Mechanisms. *Decision Sciences*, 50(1), 7-45.
- Wernerfelt, B. (1984). A resource- based view of the firm. *Strategic management journal*, 5(2), 171-180.
- West, J., & Bogers, M. (2014). Leveraging external sources of innovation: a review of research on open innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(4), 814- 831.
- Zanello, G., Fu, X., Mohnen, P., & Ventresca, M. (2016). The creation and diffusion of innovation in developing countries: A systematic literature review. *Journal of Economic Surveys*, 30(5), 884-912.
- Zulfiqar, F., & Thapa, G. B. (2018). Determinants and intensity of adoption of “better cotton” as an innovative cleaner production alternative. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3468-3478.