

Factors involved in the scientific production of Ecuadorian Universities and Polytechnical Schools in 2014

Fátima Ortiz-Espinoza, Mg¹, Gabriel García-Macas, Mg¹, and Daniel Ortega, PhD¹
¹Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador,
fortiz@espol.edu.ec, gabagarc@espol.edu.ec, daviorte@espol.edu.ec

Abstract -- This study explores the individual and institutional factors that affect the scientific production of Ecuadorian universities. Through the design and application of a linear regression model, the affectation of each variable to the production as a whole is exposed. The results show that the institutional factors, projects and laboratories are significant and that they positively influence the final product of the scientific research process. Researchers and the number of PhDs that universities have are still of little significance despite their impact. The result says that women are less productive than men and that researchers produce more between the ages of 30 and 39. It is also established that the number of collaborators can have a negative effect. This information may allow decision-makers to consider incentives within the public policy framework of the National Higher Education System to promote higher levels of scientific production.

Keywords-- scientific production, indexed journal, publication of papers, projects , laboratories.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.287>
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Determinantes que influyeron en la producción científica de las Universidades y Escuelas Politécnicas Ecuatorianas en el año 2014

Fátima Ortiz-Espinoza, Mg¹, Gabriel García-Macas, Mg¹, and Daniel Ortega, PhD¹

¹Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador,
fortiz@espol.edu.ec, gabagarc@espol.edu.ec, daviorte@espol.edu.ec

Abstract– *En este estudio se explora los determinantes individuales e institucionales que afectan a la producción científica de las universidades ecuatorianas. Mediante el diseño y aplicación de un modelo de regresión lineal, se expone la afectación de cada variable al conjunto de la producción. Los resultados muestran que los determinantes institucionales, proyectos y laboratorios son significativos y que influyen, positivamente, en el producto final del proceso de investigación científica. Los investigadores y el número de PhD que tienen las universidades aún son de poca significancia pese a su incidencia. El resultado dice que las mujeres son menos productivas que los hombres y que los investigadores producen más entre los 30 y 39 años de edad. También se establece que el número de colaboradores pueden tener un efecto negativo. Esta información puede permitir a tomadores de decisión considerar incentivos en el marco de políticas públicas del Sistema Nacional de Educación Superior para impulsar mayores niveles de producción científica.*

Keywords-- *Producción científica, publicación de artículos, revistas indexadas, proyectos, laboratorios.*

I. INTRODUCCIÓN

La investigación científica constituye un factor importante para el desarrollo científico-tecnológico de un país, en este sentido las universidades ejercen un rol protagónico como generadoras de conocimiento y principal agente en la ejecución de actividades de investigación.

Con la promulgación de la Ley Orgánica de Educación Superior del 2010 el gobierno de Ecuador dio inicio a diversas estrategias para impulsar la investigación en las universidades del país, en esta Ley se dispone por ejemplo que las universidades destinen al menos el 6% de su presupuesto para publicaciones indexadas, becas para docentes e investigaciones [1]. El programa Prometeo Viejos Sabios o el programa de becas para profesores e investigadores para que realicen estudios doctorales fuera del país en las áreas que requiere el desarrollo nacional fueron algunas de las iniciativas que se llevaron a cabo para fortalecer la investigación en nuestro país.

No obstante los avances en investigación, aún persisten debilidades en esta función del Sistema de Educación Superior; lo corrobora el informe del CEAACES del 2013 para la acreditación y categorización de las universidades y escuelas politécnicas donde se menciona que la producción científica de alto impacto se concentra en un reducido número de docentes investigadores y las publicaciones de alto impacto están por debajo de los niveles internacionales [2]; ello se puede evidenciar en el Scimago Journal and Country Ranking 2012 donde

Ecuador se ubicó en la duodécima posición de 25 países en Latinoamérica con una producción científica de 664 documentos [3], cifra que estuvo por debajo de países vecinos como Colombia y Perú. En el 2014 mejoró apenas dos posiciones ubicándose en la décima posición con 1.047 publicaciones [4]. Un dato a destacar es que a pesar de que el gasto en I&D como porcentaje del PIB de Ecuador en el 2014 (0.44%) fue superior al de Colombia (0.30), Uruguay (0.34) y Chile (0.37) [5], estos países publicaron más artículos por cada 100.000 habitantes, mientras Ecuador publicó 6.59 artículos por cada 100.000 habitantes, Colombia publicó 17.09; Uruguay 41.82 y Chile 62.11.

Esta brecha entre Ecuador y los países de la región se debe a diversos factores que podrían estar afectando la capacidad investigativa en las universidades; es así que el propósito de la presente investigación, es analizar de manera exploratoria los determinantes de tipo individual o institucional que pudieron haber influido positiva o negativamente sobre el volumen de publicaciones en las universidades y escuelas politécnicas ecuatorianas en el 2014.

II. DATOS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Los determinantes considerados en este estudio han tomado de referencia la Metodología de la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología (Encuesta ACT): 2012-2014 [6] levantada por el INEC en cooperación con SENESCYT para obtener información especializada sobre la situación de actividades de ciencia y tecnología del país.

Este estudio es una investigación exploratoria y no experimental; pues se cuenta con una fuente de información secundaria (Encuesta ACT); en consecuencia, para esta investigación la unidad de análisis es la Institución de Educación Superior y la población de estudio será 54 universidades ecuatorianas en el año 2014. Las variables a considerar son las siguientes:

Investigadores: Se toma en cuenta los profesionales que trabajan en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, así como en la gestión de los respectivos proyectos. Además de estas variables la ACT tiene datos: por género, tipo de función, personal a tiempo completo y tiempo parcial. También se incluyen ciertas categorías, se desagrega la información por disciplina científica, grupos de edad y grado académico alcanzado.

Dedicación (Tiempo Completo-Tiempo Parcial). A tiempo completo se toma en cuenta a los investigadores que tienen una dedicación a sus actividades superior a 30 horas semanales.

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.287>

ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

El tiempo parcial implica una dedicación entre 8 y 30 horas semanales.

Becarios de Doctorado en I+D son los estudiantes posgraduados que desarrollan actividades de I+D. Además, de esta variable la ACT se tiene datos por género, tipo de función, personal a tiempo completo y tiempo parcial.

Proyectos en I+D: Esta variable recoge todos los proyectos de investigación y desarrollo experimental que han ejecutado las instituciones de educación superior de acuerdo a la disciplina científica a la que pertenecen, al objetivo económico al que se acoge y al tipo de investigación.

Gastos en I+D: Se refiere al dinero invertido en Investigación y Desarrollo. Se considera los gastos internos (salarios en investigadores), gastos de capital (gastos en instalaciones, laboratorios) y gastos externos (adquisición de proyectos). Dentro de la ACT esta variable se encuentra desagregada por el tipo de financiamiento, que puede ser: Gobierno, Empresas, Educación Superior, OPSFL (Cooperación Internacional / Otros recursos extranjeros), Propios.

Laboratorios: Es el espacio físico y el instrumental necesario para el desarrollo de actividades de ciencia y tecnología; especialmente Investigación y Desarrollo. Es decir, esta variable intenta medir la infraestructura para Investigación y Desarrollo Experimental I+D.

Colaboradores: En esta variable se toma en cuenta a las siguientes personas: Técnicos para personal asimilado: Son personas cuyas tareas principales requieren unos conocimientos y una experiencia de naturaleza técnica en uno o varios campos; personal de apoyo: Se incluye los trabajadores, calificados o no, y el personal de secretaría y de oficina que participan en la ejecución de proyectos de I+D

Publicaciones: Es el número de artículos indexados en revistas científicas internacionales. Este indicador permite medir el desempeño científico que tiene la universidad. La Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT) facilita los datos de las publicaciones por universidad del 2012 al 2014.

La metodología seleccionada permite analizar la situación en la que estaba la Educación Superior Ecuatoriana durante los años 2012-2014, con respecto a la cantidad de artículos publicados en revistas indexadas por las IES ecuatorianas. Además, permite inferir las relaciones entre los determinantes planteados anteriormente, como variables independientes y el nivel de publicaciones en revistas indexadas.

Las variables están basadas en el modelo econométrico de mínimos cuadrados ordinarios de [7] donde usaron datos correspondientes a actividades de investigación de la universidad Louis Pasteur University (ULP) of Strasbourg (France).

Existen determinantes de tipo individual e institucional que influyen en la producción científica de los investigadores; sin embargo, hasta el momento no hay un criterio único que permita establecer y estandarizar los determinantes de la producción científica para lograr un alto rendimiento en la investigación [8].

Entre los determinantes individuales se encuentran aspectos como: edad, sexo, experiencia, etc. En tanto que entre los aspectos institucionales están: las políticas de investigación de la universidad, presupuesto, equipamiento de los laboratorios. En [9] explican que la producción investigativa no solo depende de atributos personales del investigador, sino que también depende de atributos institucionales.

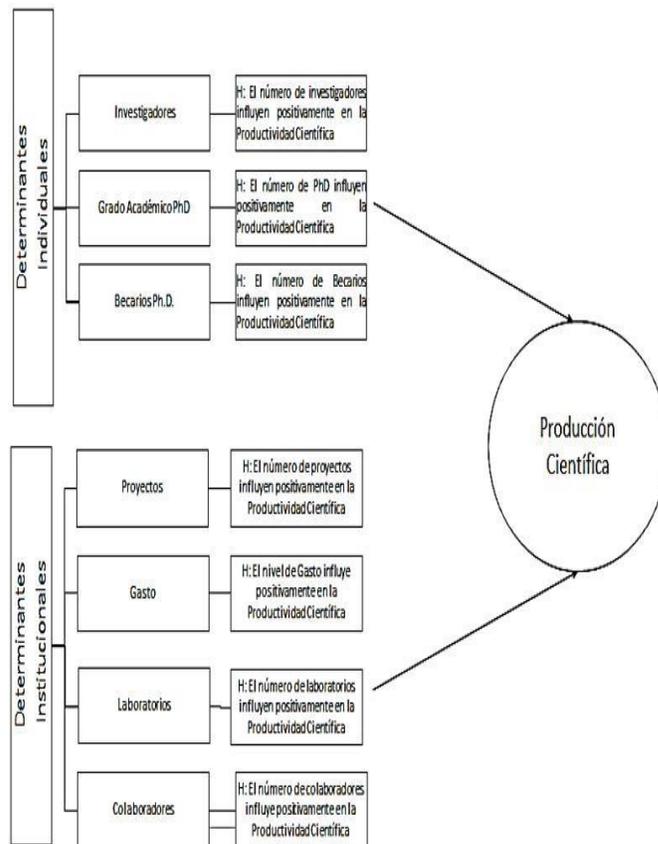


Fig. 1 Modelo de Investigación, muestra el modelo de determinantes que afecta la producción científica en el Ecuador.

En consecuencia, para plantear el modelo (Fig. 1) se define las siguientes variables:

- Publ: Número de Publicaciones en revistas indexadas.
- Investiga: Número de investigadores hombre y mujer, a tiempo completo y tiempo parcial
- Bec: Número de Becarios de PhD, hombre y mujer, a tiempo completo y tiempo parcial
- PhD: Número de investigadores que tiene el grado de PhD
- Proy: Número de proyectos I+D ejecutados
- Gasto: Dinero gastado o invertido en I+D
- Colab: Número de personas que colaboran en proyectos de I+D
- Lab: Número de laboratorios destinados a la I+D

Para aplicar el principio de normalidad, fue preciso aplicar la transformación a logaritmo a todas las variables del modelo, quedando expresado de la siguiente forma:

$$Publ_{it} = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{investiga}) + \beta_2 \log(\text{bec}) + \beta_3 \log(\text{phd}) + \beta_4 \log(\text{proy}) + \beta_5 \log(\text{gasto}) + \beta_6 \log(\text{colab}) + \beta_7 \log(\text{lab}) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Donde, $Publ_{it}$ es la variable dependiente, explicada o regresando; $Investiga_{it}$, Bec_{it} , PhD_{it} , $Proy_{it}$, $Gasto_{it}$, $Colab_{it}$, Lab_{it} son las variables explicativas, independientes o regresores; $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7$ son parámetros que miden la influencia que las variables explicativas tienen sobre el regresando; B_0 es la intersección o término "constante"; ε_i es el error asociado a la medición del valor X_i y siguen los supuestos de modo que $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ (media cero, varianza constante e igual a un σ y $\varepsilon_i \perp \varepsilon_j$ con $i \neq j$).

Dentro del análisis también se usarán otras variables las cuales se definen a continuación:

- Edad: Rango de edad en la que se encuentra el investigador, becario
- Sexo: Género del investigador, becario
- TC: Investigador, becario a tiempo completo
- TP: Investigador, becario a tiempo parcial

En el análisis de regresión se realizó un estudio del modelo general con las variables sin desagregación de género, dedicación ni edad. Posteriormente se realizó las regresiones específicas con su respectiva desagregación.

La prueba de hipótesis global indicó que por lo menos una de las variables independientes es significativa en el modelo.

El análisis de factor de inflación (VIF) demostró que ninguna de las variables está altamente relacionada. Así se descartó problemas graves de multi-colinealidad. Para realizar la prueba de homocedasticidad se realizaron los Test White y Test de Breusch Pagan, los cuales demostraron que no existe heterocedasticidad. Para determinar la normalidad de los datos se utilizó la prueba Jarque Bera.

III. RESULTADOS

En lo que respecta a un análisis descriptivo se observó que el número de artículos científicos publicados en las IES de Ecuador aumentó considerablemente. Según los resultados que arrojó la encuesta ACT en el 2012 las publicaciones en SCOPUS/ISI WOK fueron de 930; mientras que en el 2014 las publicaciones llegaron a 1.724.

El promedio de publicaciones entre 2012-2014 es de 1204 artículos al año; y los investigadores publicaron en promedio 0,18 artículo al año. El indicador (publicaciones /proyectos) es de 0,40 en promedio al año.

En lo referente al número de investigadores, estos se incrementaron en un 57% al pasar de 4.818 investigadores en el 2012 a 6.679 en el 2014, por su parte el gasto en I&D pasó de \$69.484.451 a \$116.561.594 en el mismo periodo.

En el 2014 cada investigador contribuyó con el 0,2582 de las publicaciones indexadas. Es decir, cada investigador aportó solo con una cuarta parte de un artículo científico al año.

Observando los datos de la Fig. 2 se puede notar que el 70% de las universidades ecuatorianas publicaron menos de 31 artículos científicos al año, según datos de la encuesta ACT, solo tres universidades publicaron en el año 2014 más de 100 artículos, es decir el 5.5% del total de universidades.

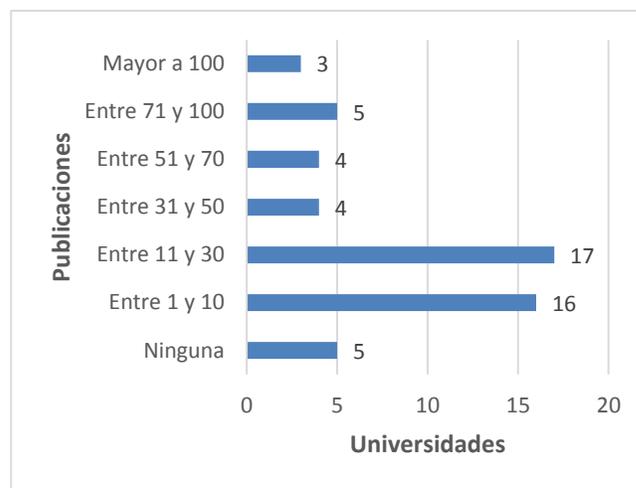


Fig. 2 Rango de publicaciones año 2014

Nota: Información tomada de la encuesta ACT, elaborada por el INEC en convenio con SENESCYT

En la Tabla I se observa que existieron universidades que no publicaron, pues hay un mínimo de 0 publicaciones. Mientras que el número máximo de publicaciones llegó a 176, existe una gran dispersión de datos en esta variable y esto se evidenció en el valor de su desviación estándar de 38,41. De la misma forma, se evidenció que en el 2014 aún existían universidades sin tener en su planta docente profesionales con el grado académico de PHD.

TABLA I
ANÁLISIS DESCRIPTIVO GENERAL, AÑO-2014

Variable	Suma	Max	Mín	Promedio	Desv Est
Publicaciones	1724	176	0	31,93	38,41
Investig.	6677	1247	5	123,65	192,88
Becarios PHD	612	135	0	11,33	22,21
PHD	925	84	0	17,13	19,96
Proyectos	3572	340	1	66,15	88,23
Gasto (en miles \$)	116.561	9.935	6.2	2.158	2.605
Colab.	1978	513	0	36,63	76,28
Laboratorios	658	92	0	12,19	19,03

Nota: Información tomada de la encuesta ACT, elaborada por el INEC en convenio con SENESCYT

Entre las variables existen dos que han tenido un gran aumento en el periodo estudiado. Estas variables son: el número de becarios y el número de PhD que tienen las universidades. El número de becarios de doctorado al 2012 eran de 260 mientras que al 2014 fueron 612, en tanto que el número de Ph.D. en todas las universidades estudiadas pasó de 422 en el 2012 a 925 en el 2014 según se puede apreciar en la Fig. 3.

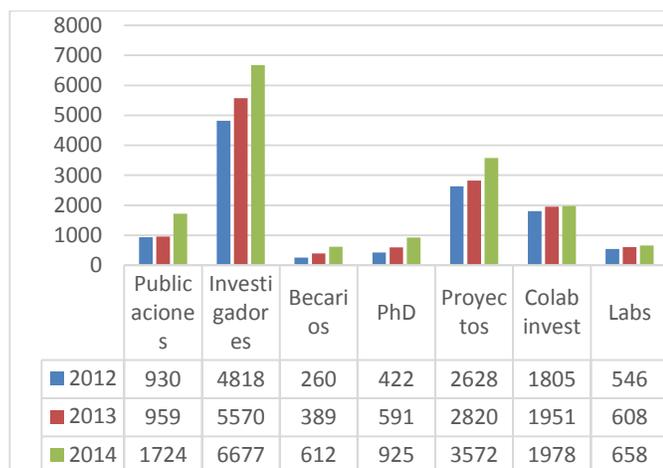


Fig. 3 Descripción del total de las determinantes años 2012-2014

Nota: Información tomada de la encuesta ACT, elaborada por el INEC en convenio con SENESCYT

El porcentaje de investigadores hombres alcanzó el 59% y el porcentaje de PhD hombres fue de 68%, es decir la mayoría del recurso humano en las universidades en el ámbito de la investigación fueron hombres (Tabla II y Fig. 4).

TABLA II
ANÁLISIS DESCRIPTIVO POR GÉNERO, AÑO-2014

Variable	Suma	Max	Min	Promedio	Desv Est
Investig. Hombre	3951	695	3	73,17	106,28
Investigador Mujer	2726	552	0	50,48	88,74
Becario Hombre	382	77	0	7,07	13,25
Becario Mujer	230	58	0	4,26	9,45
PhD Hombres	631	65	0	11,69	13,99
PhD Mujeres	294	30	0	5,44	7,07
Colaboradores Hombres	960	227	0	17,78	35,92
Colaboradores Mujeres	1018	286	0	18,85	41,35

Nota: Información tomada de la encuesta ACT, elaborada por el INEC en convenio con SENESCYT

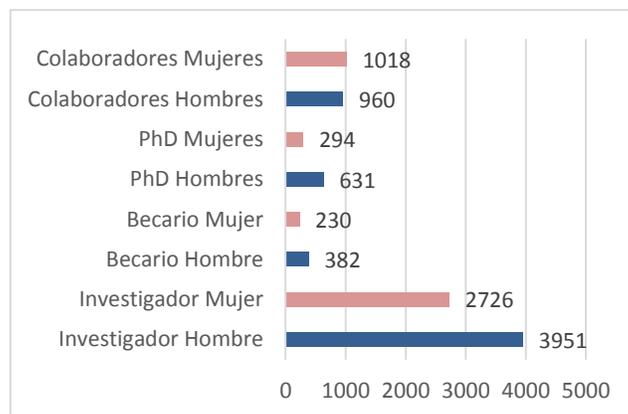


Fig 4. Análisis descriptivo por género, año-2014

En cuanto al análisis de regresión se realizó un estudio del modelo general con las variables sin desagregación de género, dedicación ni edad. Posteriormente se realizó las regresiones específicas con su respectiva desagregación.

La ecuación general del modelo, para el año 2014, se formula de la siguiente manera:

$$\text{Publit} = -0,392 + 0,055 \log \text{investiga} + 0,012 \log \text{bec} + 0,201 \log \text{phd} + 0,366 \log \text{proy} + 0,093 \log \text{gasto} - 0,087 \log \text{colab} + 0,318 \log \text{lab} \quad (2)$$

En el modelo general las variables “proyectos” y “laboratorios” son significantes al 10%. Las dos influyeron positivamente en el número de publicaciones en revistas indexadas. Además, los coeficientes que acompañaron a estas variables son los de mayor tamaño en la regresión.

La variable “número de colaboradores que ayudan en la investigación” tiene un efecto negativo en la producción científica. Sin embargo, las pruebas de hipótesis arrojaron una baja significancia estadística.

El número de investigadores, número de PhD y Gasto influyeron positivamente en el modelo según lo esperado.

El R cuadrado del modelo general tiene un valor conservador del 0,50. Es decir el 50% de la variable dependiente está explicada por las variables expuestas en el modelo.

A continuación, se explora este modelo de forma desagregada con la intención de realizar un análisis más profundo de los determinantes analizados en la revisión literaria, por tanto, se analizará cualidades como género, edad, dedicación a tiempo completo o parcial de los investigadores.

A. Resultado desagregado por Género.

Los resultados arrojaron los siguientes valores:

$$\begin{aligned} \log Publ_{HB/MJ2014} &= -0.546 + 0.435 \log \text{investigahb} - \\ & 0.340 \log \text{investigamj} + \\ & 0.194 \log \text{bechb} - 0.187 \log \text{becmj} + \\ & 0.079 \log \text{phd hb} + 0.109 \log \text{phd mj} + \\ & 0.431 \log \text{proy} + 0.098 \log \text{gasto} + \\ & 0.098 \log \text{colabhb} - 0.170 \log \text{colabmj} + \\ & 0.218 \log \text{lab} \quad (3) \end{aligned}$$

De manera general, los resultados muestran que la variable mujeres tiene un efecto negativo en la regresión; quedaría para un estudio posterior saber las causas, aunque la teoría revisada sugiere aspectos como maternidad, familia, entre otros factores que podrían influir en la producción científica de las mujeres.

Como se observa si al aumentar en un 1% los investigadores, del sexo femenino, la producción científica disminuye en 0,34%. De la misma manera si se aumenta en 1% las becarias mujeres y las colaboradoras mujeres, la producción científica tendrá una disminución del 0,18% y 0,17%; respectivamente. En este modelo, desagregado por género, la variable proyectos sigue teniendo un efecto positivo y es estadísticamente significativa en el 5%.

B. Resultado desagregado por dedicación tiempo complete y parcial

Los resultados desagregados por dedicación arrojaron los siguientes valores:

$$\begin{aligned} \log Publ_{TC/TP2014} &= -0.431 + 0.012 \log \text{investigatc} + \\ & 0.002 \log \text{investigatp} - \\ & 0.068 \log \text{bectc} + 0.043 \log \text{bectp} + \\ & 0.246 \log \text{phd} + 0.368 \log \text{proy} + \\ & 0.107 \log \text{gasto} - 0.040 \log \text{colabtc} - \\ & 0.035 \log \text{colabtp} + 0.293 \log \text{lab} \quad (4) \end{aligned}$$

En este modelo se tomaron en cuenta la diferencia entre investigadores a tiempo completo o a tiempo parcial con el fin de obtener resultados diferenciados y específicos. Las variables número de Phd y proyectos obtuvieron efectos positivos y con alta significancia estadística.

En términos generales los resultados en el modelo desagregado, por dedicación a tiempo completo y parcial no variaron mucho con relación al modelo general; las variables laboratorio y proyectos siguen teniendo los mayores coeficientes que influyen positivamente en la producción científica.

Un resultado a destacar es que los becarios, a tiempo completo, tienen un efecto negativo en la regresión. Es decir, por el aumento del 1%, en los becarios con dedicación a tiempo completo, se produce una disminución del 0,068% en la producción científica de las universidades.

El número de colaboradores que apoyan en la investigación sigue teniendo un efecto negativo en la producción científica, tanto en dedicación a tiempo completo cuanto en la de tiempo parcial.

C. Resultado desagregado por edad

$$\begin{aligned} \log Publ_{edad2014} &= -0.725 - 0.404 \log \text{inves}_{30A} + \\ & 0.302 \log \text{inves}_{39A} - \\ & 0.154 \log \text{inves}_{49A} - \\ & 0.057 \log \text{inves}_{59A} + \\ & 0.032 \log \text{inves}_{60A} + 0.069 \log \text{bec} + \\ & 0.297 \log \text{phd} + 0.451 \log \text{proy} + \\ & 0.133 \log \text{gasto} - 0.065 \log \text{colabtc} + \\ & 0.310 \log \text{lab} \quad (5) \end{aligned}$$

Las edades de los investigadores están distribuidas en cinco rangos, se realizó esta desagregación para tener un mejor panorama de producción de los investigadores.

Los resultados del análisis, por edad del investigador, demostraron que los investigadores entre 30-39 años influyen positivamente en la producción científica. Esto significa que si se aumenta en 1% la cantidad de investigadores contratados entre 30-39 años de edad, la producción científica aumentará en un 0,302%.

En cuanto al el resto de edades los resultados arrojaron que los investigadores que se encuentran fuera del rango de 30-39 años influyen negativamente en la producción científica. Cabe destacar que el rango de edad de los investigadores menores a 30 años es una variable significativa en el 5%. Esto quiere decir que hay que tomar en cuenta que el aumento de un 1% en la contratación de un investigador menor de 30 años produce una disminución de 0,404 en la producción científica de las universidades.

IV DISCUSIÓN

El resultado obtenido en la variable proyecto de investigación concuerda con lo encontrado por [10], al ser una variable significativa que influye positivamente teniendo además un coeficiente alto.

En este trabajo y su propuesta considera fundamental el diseño de políticas que incentiven la cultura de la producción científica. Para los autores constituye un planteamiento fundamental pues considera que el proyecto de investigación en rigor debe culminar en una publicación científica.

Con respecto a la existencia de laboratorios en los centros de educación superior es una variable significativa y además tienen un efecto positivo para la obtención de buenos resultados, lo que implica la importancia de contar y mantener laboratorios de investigación bien equipados para dar soporte a la investigación y que propicien un ambiente favorable al interior de éstos. No obstante, también es necesario tener en cuenta los resultados obtenidos por [7] en donde se concluye que los investigadores son más eficientes y obtienen mejores resultados en laboratorios pequeños.

Según el resultado obtenido en promedio los investigadores y el número de PhD que tienen las universidades aún son de poca significación pese a su incidencia. Sin embargo, es necesario destacar que si tienen un efecto positivo en la producción científica.

De acuerdo con lo expuesto por [11], el nivel de doctorado es el nivel en el que una persona generalmente espera alcanzar las habilidades y destrezas, como instrumentos claves de investigación y otras técnicas requeridas para la práctica de la investigación.

En cuanto a la posición del investigador a tiempo completo o parcial, el resultado es similar a los obtenidos por [7], en donde los investigadores a tiempo completo constituyen una variable importante y decisiva; pues influye positivamente en la producción científica.

El efecto negativo y la no significancia de la variable “colaboradores” no son compatibles con los datos de [7]. Este resultado debería conducir a la necesidad de realizar un estudio y análisis más profundo para entender las consecuencias, en términos de eficiencia, de lo que implicaría tener un mayor número de colaboradores, es decir que exista una mayor carga administrativa sobre la gestión de proyectos de investigación.

La contribución de los becarios Ph.D en la producción científica es muy baja lo que podría atribuirse a su participación de forma parcial en estos proyectos y procesos de investigación.

Consistente con lo expuesto por [12], los resultados de esta investigación muestran que las mujeres tienden a producir menos que los hombres. Sin embargo, esto no debe entenderse como un resultado que evidencie un trato especial, pues los valores no son altamente significativos.

Los investigadores, entre 30-39 años, influyen positivamente en la producción científica. Estos resultados podrían atribuirse a que los investigadores contemplados en el rango indicado están en la cúspide de su vida profesional, son muy activos produciendo y preparando nuevos proyectos de investigación, en contraste con los investigadores más jóvenes que aún no tienen suficiente experiencia en investigación o no tienen esquematizado ni financiado sus proyectos.

Estos resultados llevan a plantear algunas preguntas:

¿Hasta qué punto depende la categoría o tipología de la universidad el ser más o menos productivo en publicaciones indexadas? ¿Por qué los investigadores, de otro rango de edades, que no sea de 30-39 años, tienden a ser menos productivos? ¿Qué otras determinantes individuales o institucionales pueden afectar la producción de las investigadoras mujeres?

Evidentemente las preguntas anteriores se sitúan en un ámbito que van más allá del alcance de esta investigación. Sin embargo, se considera que merecen ser analizadas en futuros estudios.

Por otra parte estos resultados conducen a establecer las siguientes reflexiones con respecto a condiciones necesarias y suficientes para alcanzar un buen rendimiento en la producción científica: a) Por un lado que no es suficiente con incrementar el número de investigadores y el número de Ph.D, si no existen las condiciones adecuadas para desplegar un proceso de investigación, de efectos positivos, especialmente en lo que se refiere a: laboratorios suficientes y bien equipados, proyectos de investigación pertinentes, que contribuyan al desarrollo científico-técnico del país. b) Que es importante potenciar la calidad de la formación a nivel doctoral y las habilidades en investigación de nuestros

investigadores y Ph.D, para que los resultados de sus investigaciones se traduzcan en publicaciones de trascendencia, que reúnan las condiciones, requisitos y exigencias para ser publicadas en revistas de alto impacto; c) Que sería interesante analizar si el exceso de regulaciones tanto internas como externas podrían estar relacionadas con los niveles de producción científica.

V LIMITACIONES

En este estudio se tomaron en consideración los aspectos que pueden ser considerados como limitaciones, entre estas mencionamos las relacionadas con la base de datos, pues ésta no tenía información de otras variables que hubieran permitido una comprensión más profunda de los determinantes que pudieron influir en la producción científica. Por ejemplo, hubiera sido importante conocer la categoría de las universidades o su sostenimiento, para tener una comprensión más profunda de los determinantes que pudieron gravitar e influir en la producción científica.

Además, la base de datos solo brindó información de tres períodos (años 2012-2014) que no permitió realizar un análisis más preciso sobre el comportamiento de las variables a lo largo del tiempo.

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la presente investigación, se ha efectuado un selectivo y riguroso análisis de diversos determinantes, de tipo individual e institucional, que influyen y determinan la producción científica y tecnológica de las instituciones de educación superior de nuestro país, lo que llevó a las siguientes conclusiones:

Los resultados obtenidos permiten mostrar que en promedio el número de proyectos de investigación y el número de laboratorios, tienen un efecto positivo y significativo en la producción científica; no así el número de colaboradores. Sería interesante en futuros análisis llegar a un nivel de desagregación de la variable colaboradores de tal manera que se pueda diferenciar al personal administrativo del personal técnico.

El gasto en Investigación y Desarrollo influye de manera positiva, su poca significancia en la producción científica evidencia una relación indirecta con la variable que se busca explicar. El tratamiento específico de este análisis corresponde a una investigación posterior.

Los resultados del proceso de investigación mostraron que en promedio los investigadores hombres que participan en él son más productivos que las investigadoras mujeres. Además, los investigadores, cuyas edades fluctúan entre 30-39 años, generalmente tienen mayor producción investigativa. Se recomienda realizar un estudio a profundidad que incluyan otros factores explicativos relativos a las variables analizadas.

Los resultados indican que en promedio el número de Ph. D influye positivamente en la producción científica, pero no lo hace de la manera estadísticamente significativa en cuanto a lo esperado. Estos resultados podrían conducir a estudios específicos sobre la relación de la producción científica con el tiempo real utilizado en actividades de investigación.

De igual manera se recomienda que en el ciclo de evaluación de las políticas públicas se examinen cómo la configuración del marco normativo está relacionada con los niveles de producción científica.

En término de métodos analíticos la heterogeneidad es riqueza y por ende permite tener capacidad exploratoria. Esa heterogeneidad sin embargo invita a considerar qué efecto pudiese tener el segmentar por tipo o categoría de universidades, que permita tener políticas dirigidas a esas características propias.

Los resultados que arrojó esta investigación permite sugerir la importancia de promover al interior de las universidades la formulación de políticas institucionales que fomenten la cultura de investigación científica orientadas a (i) contribuir en la formación pertinente y de calidad de sus profesores e investigadores, (ii) fortalecer las habilidades de investigación de su talento humano; (iii) impulsar un ambiente favorable para las actividades de investigación que involucren buenas prácticas de gestión y gobernanza para dar soporte a la gestión creativa e innovadora de los investigadores; (iv) fortalecer el criterio de cooperación entre universidades y al interior de estas por medio de grupos y redes académicas que enriquezca y facilite el intercambio de buenas prácticas.

Se recomienda complementar esta investigación con el análisis de otras determinantes asociadas a la producción científica como por ejemplo publicaciones por disciplina o área de conocimiento, años de experiencia del investigador, sostenimiento o estructura de la universidad. Para este fin es indispensable contar con información relevante, actualizada y disponible de las instituciones que conforman el sistema nacional de educación superior.

Por último, en función de los resultados obtenidos en el presente estudio se resumen las siguientes acciones con el fin de potenciar la investigación a nivel nacional o de manera particular en la institución a la que pertenecemos los autores.

- Fomentar los méritos de los profesores/ investigadores con mayor producción científica o mayores publicaciones Q1.
- Crear condiciones para que todo PhD tenga como principal carga académica a la investigación y sea parte de uno o más grupos de investigación.
- Fortalecer los laboratorios de investigación para desarrollar la capacidad de los investigadores.
- Formar y/o incorporar investigadores jóvenes en áreas y líneas donde la Universidad es deficitaria.
- Aplicar medidas equitativas y acciones afirmativas para disminuir la brecha de género entre investigadores.

REFERENCIAS

- [1] Consejo de Educación Superior, «Ley Orgánica de Educación Superior.» LEXIS S.A., Quito, 2010.
- [2] CEAACES, «Informe General sobre la Evaluación, Acreditación y Categorización de las Universidades y Escuelas Politécnicas.» Quito, 2014.
- [3] Scimago Lab, «Scimago Journal & Country Rank.» 2012. [En línea]. Available: <https://www.scimagojr.com/countryrank.php?region=Latin%20America&year=2012>. [Último acceso: Noviembre 2017].
- [4] Scimago Lab, «Scimago Journal & Country Rank.» 2014. [En línea]. Available: <https://www.scimagojr.com/countryrank.php?region=Latin%20America&year=2014>. [Último acceso: Enero 2018].

- [5] World Bank Group, «Banco Mundial Datos.» 2014. [En línea]. Available: https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?location_s=EC. [Último acceso: ENERO 2018].
- [6] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, «Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología ACT 2012-2014 Metodología.» Quito, 2016.
- [7] N. Carayol y M. Matt, «Individual and collective determinants of academic scientists' productivity. Information Economics and Policy, 18(1), 55–72.» Strasbourg, 2003.
- [8] M. Avital y F. Collopy, «Assessing Research Performance: Implications for Selection and Motivation.» OHIO, 2001.
- [9] H. Dunder y D. Lewis, «Determinants of research productivity in Higher Education. Research in Higher Education.» Minnesota, 1998.
- [10] Salazar-Clemeña y Almonte-Alcosta's, «Developing Research Culture in Philippine Higher Education Institutions: Perspectives of University Faculty.» Filipina, 2007.
- [11] G. Musiige y P. Maasen, «Faculty Perceptions of the factors that influence research productivity at Makerere University.» de Knowledge Production and Contradictory Functions in African Higher Education, Uganda, 2015, pp. 109-127.
- [12] L. Vasil, «Social Process Skills and Career Achievement among Male and Female Academics.» The Journal of Higher Education, vol. 67, p. 103– 114, 1996.