

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas**



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

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

**Previa la obtención del Título de:**

**MAGISTER EN POLÍTICA Y GESTIÓN PÚBLICA**

**Presentado por:**

**GABRIEL ARMANDO GARCÍA MACAS**

**FATIMA MARIA ORTIZ ESPINOZA**

**Guayaquil – Ecuador**

**2018**

## TRIBUNAL DE TITULACIÓN



---

**M.Sc. José Luis Castillo**

**Presidente del Tribunal del Proyecto de Titulación**



---

**Ph.D. Daniel Ortega Pacheco**

**Director del Proyecto**



---

**M.Sc. Ronald Campo Verde Aguirre**

**Evaluador**

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, corresponde exclusivamente al autor, y al patrimonio intelectual de la misma **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**”



(FATIMA MARÍA ORTIZ ESPINOZA)



(GABRIEL ARMANDO GARCIA MACAS)

# ÍNDICE GENERAL

## Tabla de contenido

COMITÉ DE EVALUACIÓN .....	II
DECLARACIÓN EXPRESA .....	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
INDICE DE TABLAS .....	VI
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
RESUMEN .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
I INTRODUCCIÓN .....	10
II MARCO TEORICO Y REVISIÓN DE LITERATURA .....	13
2.1. Determinantes individuales .....	15
2.1.1 Edad.....	15
2.1.2 Sexo .....	15
2.1.3 Dedicación (Tiempo Completo-Tiempo parcial) .....	16
2.1.4 Becarios PhD.....	16
2.1.5 Grado Académico (Profesor con PhD).....	17
2.2 Determinantes Institucionales .....	18
2.2.1 Proyectos en I+D .....	18
2.2.2 Gastos en I+D (presupuesto ejecutado).....	18
2.2.3 Laboratorios .....	19
2.2.4 Colaboradores .....	19
2.3 DATOS.....	20
2.3.1 Investigadores .....	20
2.3.2 Dedicación (Tiempo Completo-Tiempo Parcial) .....	21
2.3.3 Becario PhD .....	21
2.3.4 Proyectos en I+D .....	21
2.3.5 Gastos en I+D .....	21
2.3.6 Laboratorios .....	22
2.3.7 Colaboradores .....	22
2.3.8 Publicaciones.....	22
III MODELO .....	23
IV RESULTADOS .....	27
5.1 Resultado General.....	31
5.2 Resultado desagregado por Género. ....	33

V DISCUSIÓN.....	36
5.1 Limitaciones .....	38
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
AÑO 2014 .....	46
Estimación y explicación de los parámetros del modelo .....	46
Bondad de ajuste.....	47
Prueba de significancia.....	47
Prueba de hipótesis global .....	47
Prueba de hipótesis individual .....	48
Validaciones de multicolinealidad.....	49
Tabla Anexo 1: Matriz de correlación .....	50
Factor de Inflación o Agrandamiento de la Varianza (FIV - FAV) .....	50
Heterocedasticidad .....	51
Tabla Anexo 1.3: Test Breusch Pagan Godfrey .....	53
Validaciones de normalidad .....	53
Gráfica de probabilidad normal .....	53
Validaciones de autocorrelación .....	55
Estadístico Durbin Watson .....	55
Tabla Anexo 1.4: Test Breusch Godfrey .....	55
Error de especificación.....	56
Test de los indicadores.....	56
Tabla Anexo 1.5: Test Reset Ramsey.....	57

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Descripción del total de las Determinantes. Años 2012-2014 .....	28
<b>Tabla 2:</b> Rango de Publicaciones Año 2014 .....	29
<b>Tabla 3:</b> Análisis Descriptivo General .....	29
<b>Tabla 4:</b> Análisis Descriptivo por Género.....	30
<b>Tabla 5:</b> Resultados de las Regresiones .....	35

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1:</b> Determinantes de la Produccion Científica .....	23
<b>Ilustración 2:</b> Modelo de Investigación .....	25
<b>Ilustración 3:</b> Universidades por Localización Geográfica .....	27

## RESUMEN

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 significación 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.

### **Palabras claves:**

Producción científica, publicación de artículos, revistas indexadas, proyectos, laboratorios.

## **ABSTRACT**

This study seeks to establish and identify the individual and institutional determinants that affect the scientific production of Ecuadorian universities. Through designing and applying a linear regression model, the affectation of each variable to the set of production is displayed. The results show that the institutional factors, projects and laboratories are significant and that they influence positively the final product of the scientific research process; however, the number of researchers and PhD available at the universities are still insignificant despite its incidence. These findings may allow policy makers to consider incentives within the framework of public policies of the National System of Higher Education in order to promote superior levels of scientific productivity.

**Keywords:** scientific production, indexed journal, publication of papers, Projects, laboratories.

## I INTRODUCCIÓN

La investigación científica constituye un factor importante para el desarrollo científico-tecnológico de un país, por ello el rol protagónico de las universidades como generadoras de conocimiento y principal agente en la ejecución de actividades de investigación. Es importante reconocer que aún con las debilidades y la heterogeneidad de las universidades ecuatorianas, un gran porcentaje de la actividad científica así como la divulgación de sus resultados se generan en las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador.

En el informe de evaluación del desempeño institucional de universidades y escuelas politécnicas (CONEA, 2009) se concluyó que la función “investigación” era la más débil del sistema de educación superior, entre otras razones por el pobre nivel de una masa crítica para el desempeño de las actividades de investigación, la ausencia de estrategias y líneas de investigación, la precariedad de laboratorios e infraestructura y la exigua o marginal cantidad de publicaciones en revistas indexadas. Posteriormente el informe del CEAACES del 2013 para la acreditación y categorización de las universidades y escuelas politécnicas concluyó que la producción científica de alto impacto está por debajo de los niveles internacionales.

Expertos como Burbano y Gangotena a entrevista al diario El Universo argumentaron como punto débil de la investigación en las universidades ecuatorianas a la falta de recursos para investigar, calidad de la planta de profesores, falta de una masa crítica que permita el diálogo científico y la decisión de algunas universidades de concebirse como universidad de docencia y no de investigación.

Con la promulgación de la nueva Ley Orgánica de Educación Superior de 2010 el gobierno dio mucho énfasis como política pública al fortalecimiento de la investigación en las universidades, para mejorar el bajo desempeño en esta área. Mediante esta ley se dispuso que las universidades destinen al menos el 6% de su presupuesto para publicaciones indexadas, becas para docentes e investigaciones.

Una de las estrategias que impulsó el gobierno para fortalecer la investigación fue el proyecto Prometeo Viejos Sabios. El informe de rendición de cuentas de SENESCYT del

2014 da cuenta de la incorporación de 241 Prometeos en diferentes instituciones a nivel nacional. De estos, el mayor porcentaje (78%) estuvo vinculado a las universidades.

Otra estrategia que impulsó el gobierno fue el programa de becas para estudios doctorales para que lo mejor del talento humano del país pueda realizar estudios doctorales fuera del país, particularmente en las áreas que requiere el desarrollo nacional. En este mismo sentido también estableció la apertura de becas para investigadores que buscan mejorar las competencias profesionales en áreas de interés nacional para el incremento del nivel académico de las IES.

Además se impulsaron una serie de incentivos para que los investigadores publiquen artículos científicos. Según el Reglamento de Carrera y Escalafón del profesor e investigador del Sistema de Educación Superior Universitario, éste establece incentivos. En uno de sus acápite señala: “La publicación de un artículo en revistas indexadas que se encuentren en el veinticinco por ciento superiores de los rankings científicos de ISI Web of Knowledge o SCImago Journal Rank, medido por el factor de impacto en el año de su publicación, se reconocerá como la publicación de tres artículos indexados en otras revistas”.

Algunos resultados permiten evidenciar los avances obtenidos, entre los que se destacan el incremento de profesores con grado de Ph.D y el incremento en las publicaciones científicas en revistas indexadas de alto impacto.

No obstante las acciones que ha ejecutado el gobierno para fortalecer la investigación en nuestras universidades y de los resultados obtenidos, las publicaciones en revistas indexadas aun no alcanzan los niveles de producción científica de otros países de la región. Según Scimago Journal and Country Ranking 2012 Ecuador se ubicó en la duodécima posición de 25 países en Latinoamérica con una producción científica de 664 documentos. En el 2014 mejoró apenas dos posiciones ubicándose en la décima posición con 1.048 publicaciones. Esta cifra está aún por debajo de países vecinos como Colombia (8.169) y Perú (1.702). Un dato a destacar es que aunque 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), estos países publicaron más artículos por cada 100.000 habitantes, mientras la producción científica de Ecuador fue de 6.59 artículos por cada 100.000 habitantes, en la misma relación la de Colombia fue de 17.09; Uruguay 41.82 y Chile 62.11.

En razón de que la investigación es un factor clave para impulsar el desarrollo de un país, analizar la producción científica que se genera al interior de las universidades y escuelas politécnicas se considera importante, pues a través de ésta se mide el desempeño en investigación de las instituciones de educación superior. Además constituye un elemento de reconocimiento, prestigio y posicionamiento para la institución y el investigador.

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.

Las principales hipótesis que se plantean son:

- El número de PhD influye positivamente en el número de publicaciones de las universidades.
- El número de laboratorios influye positivamente a la producción científica en el Ecuador
- El número de proyectos de investigación tiene influencia positiva en las universidades en relación al número de publicaciones.

La siguiente sección se propone revisar la literatura de diversos autores que han analizado este problema, identificado sus causas. En la tercera parte se presentan los datos que se han tomado en cuenta en la investigación. En la cuarta parte se expone el modelo que se usará para el análisis de los datos. Por último, se expondrán y se discutirán los resultados.

## II MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LITERATURA

Los determinantes considerados en este estudio han tomado de referencia la Metodología de la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT): 2012-2014 levantada por el INEC en cooperación con SENESCYT para obtener información especializada sobre la situación de actividades de ciencia y tecnología del país. La metodología ACT está soportada en el “Manual de Frascati”, que comprenden propuestas de metodologías estándar para el levantamiento e interpretación de los indicadores de Actividades de Ciencia y Tecnología que garanticen comparabilidad internacional de sus resultados a nivel internacional. Las estadísticas de I+D de las que se dispone hoy son el resultado del desarrollo sistemático de encuestas basadas en el Manual de Frascati y forman parte del sistema estadístico de los 34 países miembro de la OCDE (Manual de Frascati - 2002).

Para la explicación de la Producción Científica se ha tomado en cuenta un enfoque principal La Teoría Estándar del Capital Humano, el stock acumulado de conocimiento en capital humano es un factor de producción crítico en el nivel de crecimiento de un país.

En el ámbito de la literatura existen muchas formas de medir el desempeño en investigación. El más común es el número de publicaciones, cantidad de citas, y la puntuación dada por sus pares y colegas, Cresswell (1985). De esta forma la producción no solo se la puede medir por la cantidad de publicaciones, sino también por el número de citas que tiene esta publicación. Es decir, el impacto que generó la investigación en la comunidad científica.

Para este estudio, la producción de la investigación está expresada por el *número de publicaciones* de artículos indexados en revistas científicas de alto impacto. Este indicador permitirá medir el desempeño científico que tiene la universidad, desde una perspectiva cuantitativa. González-Brambila and Veloso (2007) utilizaron para su estudio como medida de producción el número de publicaciones y citas del índice de citas científicas y sociales, producido por el Instituto para la Información Científica (ISI). Por la misma línea, estudios como el de Levin and Stephan (1991) y el de Loo y Carriel (2012) toman como referencia el número de publicaciones del Science Citation Index (SCI)

Se toma en cuenta este indicador como proxy de la producción puesto que es un indicador que la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT) facilita y cuya fuente son las publicaciones realizadas en SCIMAGO (SCOPUS) e ISI Web of Knowledge.

Existen determinantes variados 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 (Avital y Collopy, 2001). Dentro de los determinantes individuales se encuentran aspectos como: edad, sexo, experiencia, etc. En tanto que dentro de los aspectos institucionales están: las políticas de investigación de la universidad, presupuesto, equipamiento de los laboratorios. Dundar y Lewis (1998) explican que la producción investigativa no solo depende de atributos personales del investigador, sino que también depende de atributos institucionales.

Carayol y Matt (2006), dividen los determinantes que influyen en la producción científica. Consideran que en él se dan determinantes individuales y colectivos. En el aspecto individual toman en cuenta variables como: la edad, cargo, área de investigación, etc. En el aspecto colectivo toman en cuenta variables como: promedio de edad de los colegas, calidad de institución, tamaño de laboratorio, financiamiento.

Más aplicado a la región, Robles, Sánchez y Ramírez (2016), analizaron los determinantes que influyen a la producción científica en la Universidad Católica del Norte de Chile, utilizando determinantes individuales, institucionales y bibliográficos. Concluyeron que los determinantes son variados, dependiendo del área de investigación. Por lo tanto, las políticas de mejoras deben ser diferenciadas entre las facultades de la universidad.

## **2.1. Determinantes individuales**

### **2.1.1 Edad**

Existe vasta literatura acerca de cómo este factor demográfico y su dinámica afectan a la producción científica. Algunos concluyen que existe un rango de edad el cual el investigador es más productivo. Otros centran el análisis de corte, relacionando edad con la disciplina a la que se dedica el investigador. Levin and Stephan (1991) concluyeron que el ciclo de vida está correlacionado con la producción de publicaciones y que generalmente los científicos son menos productivos mientras van transcurriendo los años.

Lehman (1953), proporciona evidencias respecto a sostener que la mayor producción de los científicos ocurre entre los 30 a 40 años de edad. Sin embargo, un análisis posterior encontró que los puntos altos de creatividad ocurren en los primeros años de experiencia, en algunas disciplinas; mientras que en otras ocurren ya en edad avanzada.

De la misma manera, Dunn (2005), investigó las edades de quienes publicaron en el *American Review* en el periodo 1950-2000. Su trabajo concluye señalando que la mayoría de los autores de las publicaciones están entre 30 y 44 años de edad.

González-Brambila and Veloso (2007), encontraron que aunque existe una relación cuadrática entre la edad y la producción científica de los autores, el efecto de la edad no es importante en el nivel de publicaciones y citas. Puesto que los investigadores de 65 años son tan productivos como los de 43 años. Concluyen señalando que los investigadores de edad avanzada tienen la misma satisfacción de resolver el problema de la investigación como sus pares de 25 años. Esto a pesar de los incentivos económicos que existen.

### **2.1.2 Sexo**

Los estudios han tratado de evidenciar las diferencias de producción científica entre hombre y mujeres. La mayoría llega a la conclusión que las mujeres son menos productivas que los hombres por varias determinantes: cuidado de los niños, disciplina en la que se desenvuelve la mujer, efecto marital. Rebne (1990) confirmó sus resultados previos. Señaló que la mujer tiende a producir menos que los hombres en relación a la disciplina. También Turner y Mairesse (2003), encontraron que las mujeres publican 0,9 artículos menos que los

hombres, en promedio por año. También Vasil (1996), encontró que las mujeres exhiben un bajo nivel en la producción científica.

Aksnes et al (2011) mostraron que para casi todos los rangos de edades los hombres son más productivos que las mujeres. Las mujeres tienden a publicar entre el 20% y el 40% menos que sus colegas hombres.

El efecto que las mujeres tienen de cuidar a sus hijos pequeños en el desarrollo de su trabajo de investigación es analizado por Kyvik & Teigen (1996). En este trabajo concluyeron que este factor es determinante y produce considerables diferencias entre la producción de los hombres y mujeres.

### **2.1.3 Dedicación (Tiempo Completo-Tiempo parcial)**

Altbach, Reisberg & Rumbley (2009), plantean que los desafíos de la profesión académica son cada vez más complejos y el rol del académico-investigador se ha posicionado por sobre otras tareas relevantes. Esto sucede aun cuando, en sistemas académicos diferenciados, no todos los profesores se centrarán en la investigación. Pues la mayoría de los académicos principalmente enseñan, y sus cargas de trabajo así lo reflejan. Otros estudios muestran que los investigadores perciben al dictado de clases y otras actividades académicas como un obstáculo para la producción científica (Boyer, 1990; Hancock et al., 1992). Toutkoushian (2006) modela la problemática del docente entre dedicar tiempo para enseñar o investigar mediante una función de producción Cobb Douglas. El reparto del tiempo entre enseñanza e investigación es el problema que enfrenta el profesor el cual matemáticamente lo plantea mediante el problema de maximización, distribución y utilidad del tiempo.

### **2.1.4 Becarios PhD.**

Los estudios de doctorado representan el marco académico para la formación de investigadores. Dichos estudios son una pieza clave en la estructura de las universidades, pues formar investigadores es una responsabilidad social cuyo resultado compromete la capacidad de innovación futura de un país (González, 2005).

Las becas de doctorado deben tomarse en cuenta como fomento para la investigación científica y tecnológica. El becario debe presentar un proyecto de investigación de calidad publicable que contribuya al conocimiento. Por otra parte, el estudiante de doctorado es partícipe de actividades como: colaborador en proyectos de investigación, asistente de grupos de trabajos, conferencias y ayudantías a alumnos de niveles inferiores.

A los estudiantes de doctorado que asisten a "programas terciarios que conducen a la obtención de una titulación de investigación avanzada y que se dedican por lo tanto a estudios avanzados y a la investigación original y no se basan únicamente en su trabajo de cursos", se les exige la presentación de una tesis de calidad publicable que es el producto de una investigación original y representa una contribución significativa al conocimiento. Como resultado de esto los estudiantes de doctorado que participen como investigadores deben incluirse en el personal de I+D y en las medidas de gasto de las instituciones de educación superior, Frascati (2015).

### **2.1.5 Grado Académico (Profesor con PhD)**

El nivel académico del profesor/investigador se presenta como un determinante clave en la fortaleza de la capacidad de investigación en una universidad. En particular, el nivel de doctorado, es en el cual una persona espera alcanzar destrezas y habilidades claves para la investigación y otras técnicas requeridas para la práctica de la investigación. Musiige and Maassen (2015). Ndege, T.M., Migosi, J.A. and Onsongo, J. (2011) proponen que los docentes con un grado académico menor a un doctorado son menos productivos en relación a los que sí tienen. Esta hipótesis fue afirmada en la conclusión de su estudio analizado en Kenya-Africa. A una conclusión similar llegaron Bunting et al. (2014) en el contexto de Makerere University (MAK) en Uganda, pues el número de personal con grado académico de PhD es bajo en relación a la aspiración de mantener el rol investigativo en la universidad. Es decir, existe poco personal calificado para aumentar la producción científica. En este contexto, se plantea que la cantidad de profesores con título de Ph.D produce un efecto positivo y significativo en la producción científica del Ecuador.

## **2.2 Determinantes Institucionales**

### **2.2.1 Proyectos en I+D**

Proyectos en Investigación y Desarrollo (I+D) es el trabajo creativo realizado en forma sistemática, con el objetivo de generar un nuevo conocimiento (científico o técnico) o de aplicar o aprovechar un conocimiento ya existente o desarrollado por otro. En la mayoría de los casos, las actividades de I+D pueden ser agrupadas para formar proyectos en I+D. Un proyecto en I+D es un conjunto de tareas ordenadas que se desarrollan para alcanzar un objetivo determinado en el campo de la investigación y desarrollo tecnológico. Se lo hace bajo un marco metodológico, en un plazo definido y con un presupuesto asignado, Frascati (2015).

Las universidades que tienen una mayor cantidad de proyectos de I+D, tienen más posibilidad de realizar publicaciones científicas en relación al mismo proyecto. De la misma forma estas universidades, al tener muchos proyectos, reflejan que han creado y desarrollado una cultura de investigación lo cual se traduce en un aumento en su producción científica. Este punto es considerado por Salazar- Clemeña and Almonte- Alcosta's (2007). Este autor sostiene que la cultura de investigación incluye políticas y agendas institucionales, departamentos, presupuestos, así como también políticas y directrices respecto a los beneficios e incentivos que tienen los investigadores.

La hipótesis que se plantea el número de proyectos en I+D tiene un efecto positivo en el nivel de publicaciones en revistas indexadas.

### **2.2.2 Gastos en I+D (presupuesto ejecutado)**

Un mayor gasto no garantiza un buen resultado. Sin embargo, es claro que se generan inconvenientes cuando no se tienen los recursos necesarios disponibles para desarrollar un proyecto de investigación. En lo concerniente a esto Jones, Lindzey, & Coggeshall (1982) usaron como indicador de desempeño investigativo los gastos directos sobre investigación. También sostiene que los recursos limitados reducen la capacidad investigativa. Por otra parte, Ndege, T.M., Migosi, J.A. and Onsongo, J. (2011), tomaron como determinantes institucionales a los recursos, tecnología y equipo disponible para

investigar. Concluyendo que una inyección de recursos públicos y privados es un factor fundamental y de relieve para alcanzar el objetivo de aumentar la producción científica en Kenia. Entre los principales rubros que toma en cuenta esta variable se encuentran los Gastos internos de la empresa (costos de salarios, gastos de capital de I+D) cuanto los Gastos Externos.

### **2.2.3 Laboratorios**

La infraestructura que una institución presta a los investigadores es de vital importancia, especialmente para la calidad científica. En este caso el manual de Frascati toma a esta variable como un factor determinante en la producción científica de una institución y define a los *laboratorios* como el espacio físico para el desarrollo de actividades de ciencia y tecnología, especialmente Investigación y Desarrollo.

En cuanto a este factor, Kruse, Bradley, Wesley, Markwell (2003), examinaron la relación entre 11 características de infraestructuras de apoyo a la investigación y medidas de producción científica. El estudio demostró que existe una relación positiva entre algunos elementos de infraestructura y la producción científica. Pero, así mismo que también tal infraestructura es inconsistente a través de los programas de estudio e insuficiente para desarrollar una necesaria cultura de investigación y socialización.

La hipótesis que se plantea es que el número de laboratorios en las universidades produce un efecto significativo en la producción científica.

### **2.2.4 Colaboradores**

Dentro de un proyecto de investigación intervienen los grupos de trabajos, consultorías de colegas de la misma u otra área de conocimiento, personas del área administrativa que ayudan a difundir y conseguir recursos, estudiantes que realizan cálculos, tabulaciones, y programación en algún programa informático.

Los técnicos y el personal asimilado son personas cuyas tareas principales requieren conocimientos técnicos y experiencia en uno o varios campos de la ingeniería, la física, las ciencias biomédicas o las ciencias sociales y las humanidades. Participan en la I+D

ejecutando tareas científicas y técnicas que requieren la aplicación de conceptos y métodos operativos. Generalmente lo hacen bajo la supervisión de los investigadores. (OCDE, Canberra Manual,1995).

Carayol and Matt (2006), en su análisis de producción de la investigación toman en cuenta como variables colectivas (efecto laboratorio), una serie de características del *equipo* que ayuda al proceso de investigación. Entre estas señalan: el promedio de edad de los becarios, proporción de los investigadores a tiempo completo y tiempo parcial, proporción de investigadores ascendidos o la calidad de publicaciones de los investigadores. El prestigio y el tamaño del equipo (efecto laboratorio) también pueden influir significativamente en la calidad de investigación.

Por otra parte Kyvik (1991), en relación a este aspecto señala que los científicos que tienen muchos estudiantes de PHD, maestría y técnicos, pueden ser más productivos en publicar por las siguientes razones: 1) Debido al hecho que los estudiantes y técnicos pueden consumir mucho tiempo en el trabajo de recolección y análisis de datos. 2) El supervisor puede convertirse en el coautor de las publicaciones escritas principalmente por los estudiantes graduados y los investigadores asociados.

## **2.3 DATOS**

Para esta investigación se ha tomado en cuenta los datos de la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT): 2012-2014 ejecutada por el INEC en el año 2015. Es decir, se analizará la producción científica de 54 universidades en los años 2012, 2013, 2014.

Según datos de la ACT se tiene información de 54 instituciones de educación superior, donde se incluyen las universidades y escuelas politécnicas, tanto públicas cuanto privadas. En consecuencia, para esta investigación la unidad de análisis es la Institución de Educación Superior y la población de estudio será 54 universidades.

### **2.3.1 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.

### **2.3.2 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. El tiempo parcial implica una dedicación entre 8 y 30 horas.

### **2.3.3 Becario PhD**

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.

### **2.3.4 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.

### **2.3.5 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 I&D realizada por otras organizaciones, ayudas financieras para actividades de I&D).

### **2.3.6 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.

### **2.3.7 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.

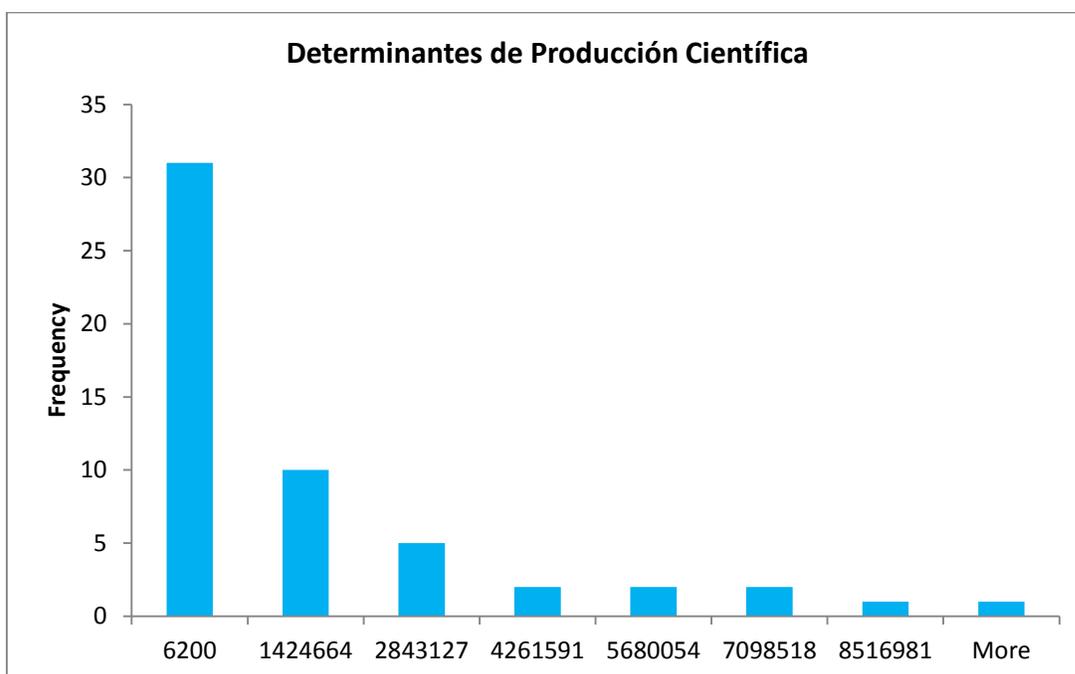
### **2.3.8 Publicaciones**

Esta variable está expresada por el *Número de publicaciones* de artículos indexados en revistas científicas internacionales. 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.

### III MODELO

Este estudio es una investigación exploratoria y no experimental; pues se cuenta con una fuente de información secundaria, Encuesta (ACT), realizada por el INEC. La investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es una investigación donde no se hace variar intencionalmente las variables independientes.

En el siguiente cuadro se encuentra la distribución de los datos que se han tomado en cuenta como determinantes de la producción científica.



**Ilustración 1** Determinantes de la Producción Científica, muestra cómo están distribuidas las determinantes, explicando la diversidad entre las IES de Ecuador en el año 2014

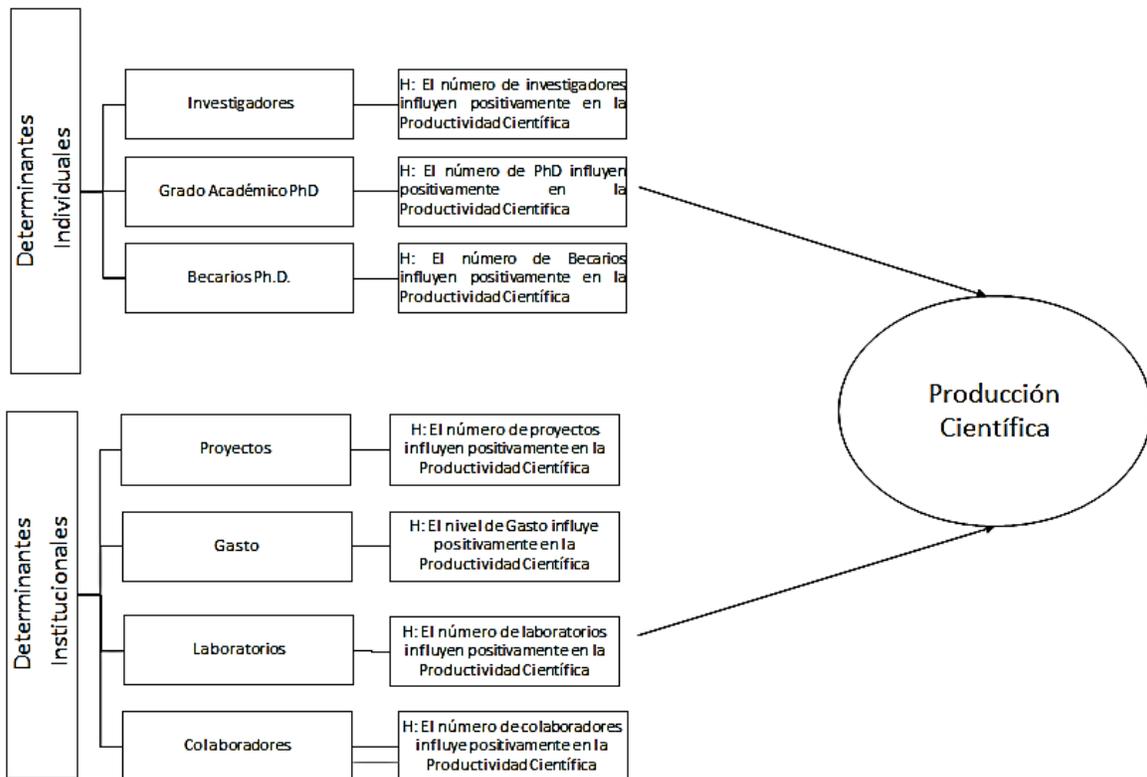
Como se observa la mayoría de datos se encuentra dentro del primer cuadrante, esto implica una alta dispersión de los datos, debido a la diferencia que existe entre las IES ecuatorianas. Existen universidades que tienen una alta concentración de capital humano muy calificado con títulos de PhD. Asimismo, existen universidades que tienen un nivel alto de publicaciones científicas mientras que otras tienen un valor de cero publicaciones al año. En conclusión, se observa que no hay una distribución uniforme de las IES en el Ecuador y existe mucha dispersión de datos.

El teorema del límite central es un teorema fundamental de probabilidad y estadística. El teorema describe la distribución de la media de una muestra aleatoria proveniente de una población con varianza finita. Cuando el tamaño de la muestra es lo suficientemente grande, la distribución de las medias sigue aproximadamente una distribución normal.

En estadística la regresión lineal o ajuste lineal múltiple es un modelo matemático usado para aproximar la relación de dependencia entre una variable dependiente  $Y$ , las variables independientes  $X_i$  y un término aleatorio  $\varepsilon$ . El Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) es el más común en el análisis de regresión, sobre todo por ser muy intuitivo y matemáticamente más sencillo. Los regresores o estimadores miden la intensidad con que están relacionadas linealmente las variables. El método de MCO permite obtener los mejores estimadores insesgados y de varianza mínima bajo una serie de supuestos, además esta metodología permite realizar análisis de pruebas de hipótesis y predicciones para una futura toma de decisiones o implementación de políticas públicas.

La metodología seleccionada permite analizar la situación en la que estaba la Educación Superior Ecuatoriana, durante los años 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 Carayol and Matt (2006) donde usaron datos correspondientes a actividades de investigación de la universidad Louis Pasteur University (ULP) of Strasbourg (France).



**Ilustración 2** Modelo de Investigación, muestra el modelo de determinantes que afecta la producción científica en el Ecuador

En consecuencia, para plantear el modelo 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

De forma más específica, la regresión lineal múltiple de esta investigación queda planteada de la siguiente manera: siendo la unidad de análisis la universidad o escuela

politécnica la variable dependiente  $Publ_i$  es el número de publicaciones en revistas indexadas de la universidad  $i$ :

$$Publ_i = \beta_0 + \beta_1 Investiga_i + \beta_2 Bec_i + \beta_3 PhD_i + \beta_4 Proy_i + \beta_5 Gasto_i + \beta_6 Colab_i + \beta_7 Lab_i + \varepsilon_i$$

Donde:

$Publ_i$  es la  $v$  variable dependiente, explicada o regresando.

$Investiga_i, Bec_i, PhD_i, Proy_i, Gasto_i, Colab_i, Lab_i$  son las variables explicativas, independientes o regresores.

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7$  Parámetros que miden la influencia que las variables explicativas tienen sobre el regresando.

$\beta_0$  Es la intersección o término "constante"

$\varepsilon_i$  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  $\sigma$  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

Finalmente, mediante el análisis de los parámetros estimados mediante la regresión, con su respectivo nivel de significancia, podremos evaluar si las hipótesis planteadas sobre la relación que tienen las variables independientes sobre la dependiente se aceptan o se rechazan.

## IV RESULTADOS

De acuerdo con los registros de la encuesta ACT en relación con la localización geográfica de las 54 IES, la provincia de Pichincha concentra el 28% de las IES; Guayas el 22% y Manabí el 9%, el resto está repartido en las demás provincias del resto del país. En el siguiente gráfico se puede apreciar que las universidades están concentradas mayoritariamente en la provincia de Pichincha y Guayas.



*Ilustración 3* Distribución de las Universidades por Localización Geográfica, muestra la distribución de las IES de Ecuador en Relación con la localización

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 publican en promedio 0,18 artículo al año. El indicador (publicaciones /proyectos) es de 0,40 en promedio al año.

Entre las variables existen dos 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. Esto se podría explicar por la política implantada por el gobierno de turno para potenciar el talento humano mediante la asignación de becas para estudios de IV nivel.

El número de Ph.D., en todas las universidades estudiadas, en el 2012, era de 422, Mientras que en el 2014 se incrementó a 925. Es decir que se duplicó la cantidad de profesores con título de Doctorado que contribuyó a la investigación en las diferentes universidades.

**Tabla 1**

*Descripción del total de las Determinantes. Años 2012-2014*

Año	Publicaciones	Investigadores	Becarios	PhD	Proyectos	Gasto	Colab invest	Labs
2012	930	4818	260	422	2628	\$ 69.484.451	1805	546
2013	959	5570	389	591	2820	\$ 87.701.823	1951	608
2014	1724	6677	612	925	3572	\$ 116.561.594	1978	658

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

En lo referente al número de investigadores, estos se incrementaron en un 57% al pasar de 4.818 investigadores en el 2012 a 6679 en el 2014.

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

Observando los datos de la tabla 2 se puede notar que el 70% de las universidades ecuatorianas publican menos de 31 artículos científicos al año, según datos de la encuesta ACT, solo 3 universidades publicaron en el año 2014 más de 100 artículos, es decir el 5.5% del total de universidades.

**Tabla 2**

*Rango de Publicaciones Año 2014*

Publicaciones	Universidades
Ninguna	5
entre 1 y 10	16
entre 11 y 30	17
entre 31 y 50	4
entre 51 y 70	4
entre 71 y 100	5
mayor a 100	3

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

En la tabla 3 se observa que existen universidades que no publican, pues hay un mínimo de 0 publicaciones. Mientras que el número máximo de publicaciones llega a 176, existe una gran dispersión de datos en esta variable y esto se evidencia en el valor de su desviación estándar de 38,41.

De la misma forma, se evidencia que en el 2014 aún existían universidades sin tener en su planta docente profesionales con el grado académico de PHD.

**Tabla 3**

*Análisis Descriptivo General*

Variable	SUMA	MAX	MIN	PROMEDIO	DESV EST
Publicaciones	1724	176	0	31,93	38,41
Investigadores	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
Colaboradores	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

El porcentaje de investigadores hombres alcanza el 59% y el porcentaje del número de PhD hombres es de 68%, es decir la mayoría del recurso humano en las universidades en el ámbito de la investigación son hombres.

**Tabla 4**

## Análisis Descriptivo por Género

Variable	SUMA	MAX	MIN	PROMEDIO	DESV EST
Investigador 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

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.

Cuando se poseen distribuciones de frecuencias con asimetría negativa, es decir frecuencias altas hacia el lado derecho de la distribución, es conveniente aplicar transformación de variables que permitirán ajustar los datos y cumplir con el supuesto de normalidad en el modelo, entre las transformaciones más utilizadas están: la transformación a logaritmo, transformación recíproca ( $1/X$ ) y la transformación de los datos a su raíz cuadrada.

En este caso en particular se aplicará la primera opción para todas las variables del modelo, ya que la transformación logarítmica permitirá comprimir la escala para valores pequeños y la expande para valores altos. Muchas distribuciones de datos económicos, de consumos, gasto y ventas se convierten en simétricas al aplicar la transformación logarítmica.

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 multicolinealidad. Para realizar la prueba de homocedasticidad se realizaron los Test White y Test de Breusch Pagan, los

cuales demostraron que no existe heterocedasticidad. La gráfica de probabilidad normal y la prueba Jarque Bera validaron la normalidad del modelo.

## 5.1 Resultado General

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

$$\begin{aligned} Publ_{2014} = & -0.392 + 0.055\loginvestiga + 0.012\logbec + 0.201\logphd \\ & + 0.366\logproy + 0.093\loggasto - 0.087\logcolab + 0.318\loglab \end{aligned}$$

Siendo esto:

$\beta_0$ = El intercepto nos indica que aun cuando todas las variables consideradas en el modelo permanezcan constantes (o sin movimiento), la producción de las IES ecuatorianas, en revistas indexadas, disminuirían en 0.392%. No obstante, la producción de publicaciones de carácter negativas no es posible, pero económicamente se puede interpretar este resultado como la no producción de artículos. Es decir, el número de publicaciones es igual a cero.

$\beta_1$ = Anuncia que por cada incremento porcentual en investigadores que se adhieran a las IES ecuatorianas, y que se dediquen a la concepción o creación de nuevos conocimientos, la producción científica aumentará en 0.055%.

$\beta_2$ = Indica que por cada aumento porcentual en la variable becario de doctorado (postgraduado) que se dedique a actividades de I+D en las IES ecuatorianas la producción aumentará en 0.012%.

$\beta_3$ = Expresa que por cada 1% de crecimiento en la variable PhD (grado obtenido) las publicaciones en revistas indexadas aumentarán aproximadamente en 0.201%.

$\beta_4$ = Formula que en caso de un incremento porcentual en la variable proyecto de investigación y desarrollo experimental, que ejecutan las IES, según disciplina científica, objetivo socioeconómico y tipo de investigación, las publicaciones aumentarán en 0.366%.

$\beta_5$ = Formula que por cada incremento del 1% en el gasto destinado a I+D las publicaciones científicas de las IES aumentarán en 0,093% aproximadamente.

$\beta_6$ = Indica que la producción científica disminuirá en 0,087% por cada incremento porcentual en técnicos, personal de apoyo o personal de servicios que se adhiera a las IES en calidad de colaborador en actividades en I+D.

$\beta_7$ = Indica que las publicaciones aumentarán en 0,318% por cada aumento porcentual en espacios físicos que se construyan o adecuen dentro de las IES para el desarrollo de actividades en I+D.

En el modelo general se encontró que las variables “proyectos” y “laboratorios” son significantes al 10%. Las dos influyen positivamente en el número de publicaciones en revistas indexadas. Además, los coeficientes que acompañan 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 influyen 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, tiempo completo o parcial de los investigadores.

## 5.2 Resultado desagregado por Género.

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

Los resultados muestran que 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%.

Modelo desagregado por dedicación tiempo completo y parcial

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

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 a investigar, se produce una disminución del 0,068% en la producción científica de las universidades.

Los resultados en el modelo desagregado, por dedicación tiempo completo y parcial no variaron mucho, con relación al modelo general; puesto que las variables laboratorio y proyectos siguen teniendo los mayores coeficientes que influyen positivamente en la producción científica. Además, la variable proyectos es significativa en el 10% y la variable laboratorio es significativa en el 15%.

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.

*LogPubl*<sub>edad2014</sub>

$$\begin{aligned} &= -0.725 - 0.404\text{loginves}_{30A} + 0.302\text{loginves}_{30\_39A} \\ &- 0.154\text{loginves}_{40\_49A} - 0.057\text{loginves}_{50\_59A} + 0.032\text{loginves}_{60\_A} \\ &+ 0,069\text{logbec} + 0,297\text{logphd} + 0.451\text{logproy} + 0.133\text{loggasto} \\ &- 0.065\text{logcolabtc} + 0.310\text{loglab} \end{aligned}$$

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.

En esta desagregación los proyectos y los laboratorios siguen siendo significativos en el 5% y 10%, respectivamente. También influyen positivamente en la publicación de artículos.

En la tabla 5 se encuentra el resultado de todas las regresiones realizadas en este estudio. Cada coeficiente tiene su respectiva desviación estándar y se muestra la significancia a niveles de 5%, 10% y 15%.

En los resultados expuestos las variables Proyectos y Laboratorio fueron significativos al 10%. Sin embargo, si se realiza un cálculo de la regresión general sin la variable Gasto se puede obtener que las variables Proyectos y Laboratorios son significativas al 5%. El mejoramiento de la confiabilidad de la predicción se puede deber a que la variable Gasto es una variable relacionada con análisis de tiempo es decir los resultados de una inversión se contabilizan o se visualizan en años posteriores. En el Anexo 1.6 se muestran los resultados de la regresión sin la variable Gasto.

**Tabla 5**

*Resultados de las Regresiones*

variable	Abreviatura	General	Sexo	Dedicacion TC/TP	Edad
Constante	C	-0,39 (0,74)	-0,55 (0,80)	-0,43 (0,75)	-0,72 (0,78)
Investigadores	loginvestiga	0,06 (0,21)			0,06 (0,13)
Becarios PHD	logbec	0,01 (0,12)			
PHD	logPhD	0,20 (0,16)		0,24*** (0,17)	0,29** (0,13)
Proyectos	logproy	0,37** (0,19)	0,43* (0,21)	0,36** (0,20)	0,45* (0,20)
Gasto	loggasto	0,09 (0,14)	0,10 (0,15)	0,11 (0,15)	0,13 (0,15)
Colaboradores	logcolab	-0,09 (0,12)			-0,06 (0,12)
Laboratorios	loglab	0,32** (0,17)	0,22 (0,20)	0,29*** (0,17)	0,31** (0,17)
Investigador Hombre	loginvestigahb	0,44 (0,33)			
Investigador Mujer	loginvestigamj	-0,34 (0,29)			
Becario Hombre	logbechb	0,19 (0,31)			
Becario mujer	logbecmj	-0,19 (0,40)			
PhD Hombres	logphd hb	0,08 (0,27)			
PhD Mujeres	logphd mj	0,11 (0,29)			
Colaboradores Hombres	logcolabhb	0,10 (0,26)			
Colaboradores Mujeres	logcolabmj	-0,17 (0,29)			
Investigador tiempo completo	loginvestigatc			0,01 (0,13)	
Investigador tiempo parcial	loginvestigatp			0,002 (0,12)	
Becario tiempo completo	logbectc			-0,06 (0,16)	
Becario Tiempo Parcial	logbectp			0,04 (0,17)	
Colaboradores Tiempo Completo	logcolabtc			-0,04 (0,13)	
Colaboradores Tiempo Parcial	logcolabtp			-0,03 (0,11)	
Investigadores < 30 años	loginves_30a				-0,40* (0,17)
Investigadores de 30 a 39 años	loginves30_39a				0,30 (0,23)
Investigadores de 40 a 49 años	loginves40_49a				-0,15 (0,34)
Investigadores de 50 a 59 años	loginves50_59a				-0,06 (0,23)
Investigadores mayores de 60 años	loginves60_a				0,03 (0,20)
R2		0,5	0,52	0,5	0,57
R2 ajustado		0,43	0,4	0,39	0,45

( ) error estandar  
 \* coeficiente significativo al 0,05  
 \*\* coeficiente significativo al 0,10  
 \*\*\* coeficiente significativo al 0,15

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

## V DISCUSIÓN

Se estima que cualquier proyecto de investigación debe incluir un proceso global de planificación, producción, asignación de recursos y control de este, por parte de las instituciones de educación superior. Esto es lo que se estila. Pero también es lo que en rigor da inicio a su publicación. Además, otorga dirección a los diferentes hechos y temas planteados y analizados en el proceso de investigación. Por esta razón constituye una variable significativa en el modelo que influye positivamente teniendo además un coeficiente alto. Este resultado, al que se ha llegado concuerda con lo encontrado por Salazar- Clemeña and Almonte- Alcosta's (2007). En este trabajo y su propuesta considera fundamental que se debe buscar políticas que incentiven la cultura de la producción científica. Para los autores constituye un planteamiento fundamental pues considera que ésta nace con un verdadero y real proyecto de investigación.

Los resultados obtenidos arrojan que en promedio la existencia de laboratorios en los centros de educación superior es 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 Carayol y Matt (2006) en donde se concluye que los investigadores son más eficientes y obtienen mejores resultados en laboratorios pequeños. Esto lo dicen porque las infraestructuras grandes son más costosas de mantener y administrar. Especialmente en las universidades de América latina y en particular en las del Ecuador.

Según los resultados obtenidos 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. Según lo expuesto por Musiige and Maassen (2015) 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 el caso de Ecuador la administración pública del 2010 al 2017, buscó impulsar políticas públicas de fomento a la investigación cuanto de la excelencia del talento humano.

Entre éstas es necesario destacar las que se refieren a enviar a estudiar a profesionales de tercer nivel al exterior. Lo hizo por medio de becas, especialmente para realizar estudios doctorales en prestigiosas universidades de Estados Unidos, Europa y Asia.

También impulsó procesos relacionados con la obligatoriedad de que las instituciones de educación superior asignen el 6% de su presupuesto para publicaciones indexadas, becas de postgrados para sus profesores e investigación. Por el periodo de análisis de este estudio (2014), aún es corto el plazo para mostrar evidencias contundentes de los resultados de estas políticas gubernamentales.

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 PhD, 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 PhD, 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.

El efecto negativo y la no significancia de la variable “colaboradores” no son compatibles con los datos de Carayol & Matt (2006). 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 Rebne (1990), Turner y Mairesse (2003), Vasil (1996), 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.

En cuanto a la posición del investigador a tiempo completo o parcial, el resultado es similar a los obtenidos por Carayol y Matt (2006), en donde los investigadores a tiempo completo constituyen una variable importante y decisiva; pues influye positivamente en la producción científica.

Los investigadores, entre 30-39 años, influyen positivamente en la producción científica. Esto va a la par con lo expuesto por la literatura (Lehman 1953; Dunn (2005) en cuanto al comportamiento de los investigadores a lo largo de su vida profesional, donde se indica que es como una U invertida. 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.

## **5.1 Limitaciones**

Las limitaciones están relacionadas con la base de datos: primero la base de datos no tenía información de otras variables que hubieran permitido una comprensión más profunda de los determinantes que pudieron influir en la producción científica como por ejemplo información relacionada con la categoría de las universidades, o su sostenimiento.

Segundo la base de datos solo brinda información de tres períodos (años 2012-2014) que no son representativos para 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 de las instituciones de educación superior de nuestro país.

Luego de la tarea realizada, que se señala en líneas anteriores, se arriba a las siguientes conclusiones:

1. 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. Pero no así, el número de colaboradores. Sería interesante en futuros análisis llegar a un nivel de desagregación de esta variable donde se pudiera diferenciar al personal administrativo del personal técnico.
2. 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.
3. 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 tienen mayor producción investigativa. Se recomienda realizar un estudio a profundidad que incluyan otros factores explicativos relativos a las variables analizadas.
4. Los resultados indican que en promedio el número de Ph.D e investigadores, influyen 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 de las autoridades competentes se examinen cómo la

configuración del marco normativo está relacionada con los niveles de producción científica.

5. En base a los resultados de este trabajo se recomendaría entender con mayor claridad cómo los subsistemas del sistema de educación del país se interrelacionan al Sistema de Educación Superior, para garantizar la integralidad del sistema.
6. En término de métodos analíticos la heterogeneidad es riqueza y por ende permite tener capacidad exploratoria. Esa heterogeneidad sin embargo nos invita a considerar qué efecto pudiese tener si pudiéramos segmentar por tipo o categoría de universidades, que conduzca a tener políticas dirigidas a esas características propias.
7. Los resultados que arrojó nuestra investigación permite sugerir la importancia de llegar a consensos mínimos para establecer objetivos de largo plazo con respecto al tema de educación superior. Por otro lado sugiere 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; y (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 enriquezcan y facilite el intercambio de buenas prácticas.
8. Finalmente se recomienda complementar esta investigación con el análisis de otras determinantes asociadas a la producción científica como por ejemplo análisis por disciplina o área de conocimiento, cultura organizacional, territorialidad de las universidades.

## REFERENCIAS

- Aksnes, D. W., Rorstad, K., Piro, F., & Sivertsen, G. (2011). **Are female researchers less cited?** A large-scale study of Norwegian scientists. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(4), 628–636. <https://doi.org/10.1002/asi.21486>
- Albornoz, M., & Polcuch, E. F. (1999). **Ibero-American Network of Science and Technology Indicators (RICYT).** *Research Evaluation*, 8(1), 5–14. <https://doi.org/10.3152/147154499781777667>
- Altbach, P. G., Reisberg, L., & Rumbley, L. E. (2009). **Trends in Global Higher Education : Tracking an Academic Revolution.** *UNESCO 2009 World Conference on Higher Education.* <https://doi.org/10.1016/j.bse.2004.04.006>
- Avital, M., & Collopy, F. (2001). **Assessing Research Performance: Implications for Selection and Motivation.** *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, 1(14), 40–61. Retrieved from <http://sprouts.aisnet.org/1-14/>
- Boyer, E. L. (1991). **The Scholarship of Teaching from: Scholarship Reconsidered: Priorities of the Professoriate.** *College Teaching*, 39(1), 11–13. <https://doi.org/10.1080/87567555.1991.10532213>
- Burbano Felipe and Gangotena Santiago, entrevista Diario El Universo, Diciembre 15, 2013, **La Investigación es material difícil para las Universidades.**
- Carayol, N., & Matt, M. (2006). **Individual and collective determinants of academic scientists' productivity.** *Information Economics and Policy*, 18(1), 55–72. <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2005.09.002>
- CEAACES. (2013). Evaluación de universidades 2009. *Categorización de Universidades.* Retrieved from <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/evaluacion-universidades-2013/%5Cnhttp://www.ceaaces.gob.ec/sitio/evaluacion-universidades-2009/>
- CINDA. (2015). **La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades: Educación superior en Iberoamérica: informe 2015. La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades: Educación superior en Iberoamérica: informe 2015.**
- Cloete, N., Maassen, P., & Bailey, T. (2015). **Knowledge Production and Contradictory Functions in African Higher Education.** *African Minds Higher Education Dynamics Series* (Vol. 1). Retrieved from [www.africanminds.org.za](http://www.africanminds.org.za)
- [CONEA, 2009] CONEA (2009). Modelo de evaluación de desempeño institucional de las IES. Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior del Ecuador.
- Consejo de Educación Superior. (2012). Reglamento de carrera y **escalafón del profesor e investigador del sistema de educación superior.** *CES*, 53 p.
- Creswell, J. (1985). **Faculty research performance: Lessons from the Sciences and the Social Sciences.** *ASHE-ERIC Higher Education Report*, (4), 92.
- del Ecuador, A. N. (2010). **Ley Orgánica De Educación Superior. Registro Oficial 298, II, 1–39.**
- Dundar, H., & Lewis, D. R. (1998). **Determinants of research productivity in Higher Education.** *Research in Higher Education*, 43(3), 309–329. <https://doi.org/10.1007/BF02457402>
- Dunn Jr, R. (2005). **The Age Bias in Academic Publishing.** *Challenge (05775132)*, 48(5), 5–11. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=18314462&site=ehost->

live

- Econ., M. F. L., & Econ., V. C. (2015). **Investigación y Desarrollo en Ecuador: Un Análisis Comparativo entre América Latina y el Caribe (2000 - 2012)**. *Compendium: Cuadernos de Economía Y Administración*, 1(2), 19. Retrieved from <http://www.revistas.espol.edu.ec/index.php/compendium/article/view/11>
- Gonzales-Brambila, C., & Veloso, F. (2007). **The Determinants of Research Productivity : A Study of Mexican Researchers**. *Research Policy*, 36, 1–54.
- González, L. E. (2005). **El impacto del proceso de evaluación y acreditación en las Universidades de América Latina**. *Cinda - Iesalc/Unesco*, 1–20.
- Hancock, T., Lane, J., Ray, R., & Glennon, D. (1992). **The Ombudsman: Factors Influencing Academic Research Productivity: A Survey of Management Scientists**. *Interfaces*, 22(5), 26–32. <https://doi.org/10.1287/inte.22.5.26>
- Jones, J. E., & Preusz, G. C. (1993). **Attitudinal factors associated with individual faculty research productivity in academic dentistry**. *Perceptual and Motor Skills*, 76(3 Pt 2), 1191–1198.
- Kruse, J. E., Bradley, J., Wesley, R. M., & Markwell, S. J. (2003). **Research support infrastructure and productivity in U.S. family practice residency programs**. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 78(1), 54–60. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12525410>
- Kyvik, S. (1995). **Are big university departments better than small ones?** *Higher Education*, 30(3), 295–304. <https://doi.org/10.1007/BF01383753>
- Kyvik, S., & Teigen, M. (1996). **Child Care, Research Collaboration, and Gender Differences in Scientific Productivity**. *Science, Technology & Human Values*, 21(1), 54–71. <https://doi.org/10.1177/016224399602100103>
- Levin, S. G., & Stephan, P. E. (1991). **Research Productivity Over the Life Cycle: Evidence for Academic Scientists**. *The American Economic Review*, 81(1), 114–132. <https://doi.org/>
- Lucas, R. E. (1988). **ON THE MECHANICS OF ECONOMIC DEVELOPMENT\*** Robert E. LUCAS, Jr. *Journal of Monetary Economics*, 22(February), 3–42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Marie, R., & Sherlyne, a. (2007). **Developing Research Culture in Philippine Higher Education Institutions: Perspectives of University Faculty**. *UNESCO On Higher Education and Knowledge*, (September).
- Maske, K. L., Durden, G. C., & Gaynor, P. E. (2003). **Determinants of scholarly productivity among male and female economists**. *Economic Inquiry*. <https://doi.org/10.1093/ei/cbg027>
- OCDE. (2002). Manuel de Frascati. Online. <https://doi.org/10.1787/9789264257252-fr>.
- Ramírez, R. (2015). Rendición de Cuentas SENESCYT 2014. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=YszBD6nr21A>
- Rebne, D. S. (1988). Determinants of individual productivity: *The case of academic research*. *ProQuest Dissertations and Theses*.
- Romer, P. (2005). Erratum: “Endogenous technological change” (Journal of Political Economy (1990)). *Journal of Economic History*. <https://doi.org/10.1017/S002205070500032X>
- SCImago. (2016). SJR - SCImago Journal & Country Rank. *SJR - SCImago Journal & Country Rank*, 1–4. <https://doi.org/10.3145/epi.2008.nov.12>
- Senplades. (2013). **Plan Nacional Buen Vivir 2013-2017**. *SENPLADES*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Toutkoushian, R. K. (2006). **Economic Contributions to Institutional Research on Faculty.** *New Directions for Institutional Research*, (132), 75–93. <https://doi.org/10.1002/ir>
- Tower, G., Plummer, J., & Ridgewell, B. (2007). **A Multidisciplinary Study Of Gender-Based Research Productivity In The World’s Best Journals.** *Journal of Diversity Management*, 2(4), 23–32. <https://doi.org/10.19030/jdm.v2i4.5020>
- Vasil, L. (1996). **Social Process Skills and Career Achievement among Male and Female Academics.** *The Journal of Higher Education*, 67, 103–114. <https://doi.org/10.2307/2943905>

# **ANEXOS**

## ANEXO 1 VALIDACIONES ECONOMÉTRICAS

AÑO 2014

Estimación y explicación de los parámetros del modelo

Dependent Variable: LOGPUBL  
Method: Least Squares  
Date: 10/30/17 Time: 11:44  
Sample: 1 54  
Included observations: 54

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.392292	0.736103	-0.532931	0.5966
LOGINVESTIGA	0.055107	0.208225	0.264652	0.7925
LOGBEC	0.012829	0.124944	0.102681	0.9187
LOGPHD	0.201818	0.155608	1.296966	0.2011
LOGPROY	0.366340	0.194202	1.886392	0.0656
LOGGASTO	0.093956	0.144443	0.650473	0.5186
LOGCOLAB	-0.087656	0.118478	-0.739853	0.4631
LOGLAB	0.318033	0.172266	1.846168	0.0713
R-squared	0.501527	Mean dependent var	1.143380	
Adjusted R-squared	0.425672	S.D. dependent var	0.646678	
S.E. of regression	0.490081	Akaike info criterion	1.547461	
Sum squared resid	11.04825	Schwarz criterion	1.842126	
Log likelihood	-33.78146	Hannan-Quinn criter.	1.661102	
F-statistic	6.611689	Durbin-Watson stat	1.966744	
Prob(F-statistic)	0.000020			

La relación esperada entre todas las variables regresoras del modelo y la variable dependiente se aspira que sea una relación directa, sin embargo, el intercepto igual que el año anterior y la variable colab poseen signos negativos lo que demuestra que tienen una relación indirecta con la variable que se busca explicar. La ecuación general del modelo para el año 2014 se formula de la siguiente manera:

$$Publ_{2014} = -0.392292 + 0.055107\text{loginvestiga} + 0.012829\text{logbec} + 0.201818\text{logphd} \\ + 0.366340\text{logproy} + 0.093956\text{loggasto} - 0.087656\text{logcolab} \\ + 0.318033\text{loglab}$$

Siendo esto:

$\beta_0$ = El intercepto nos indica que aun cuando todas las variables consideradas en el modelo permanezcan constantes (o sin movimiento), las publicaciones de las IES ecuatorianas en revistas indexadas disminuirían en 0.392292%; no obstante, la producción de publicaciones no es posible que se produzca en negativo de manera que las IES ecuatorianas no producen publicaciones siempre y cuando todas las variables independientes sean constantes.

$\beta_1$ = anuncia que por cada incremento porcentual en investigadores que se adhieran a las IES ecuatorianas y que se dediquen a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos, sistemas, y gestión de proyectos, las publicaciones científicas aumentarán en 0.055107%.

$\beta_2$  = nos indica que por cada aumento porcentual en la variable becario de doctorado (postgraduado) que se dedique a actividades de I+D en las IES ecuatorianas, las publicaciones aumentarán en 0.012829%.

$\beta_3$  = expresa que por cada 1% de crecimiento en la variable PhD (grado obtenido) las publicaciones en revistas indexadas aumentarán aproximadamente en 0.201818%.

$\beta_4$  = formula que en caso de un incremento porcentual en la variable proyecto de investigación y desarrollo experimental que ejecutan las IES según disciplina científica, objetivo socioeconómico y tipo de investigación, las publicaciones aumentarán en 0.366340%.

$\beta_5$  = formula que por cada incremento del 1% en el gasto destinado a I+D las publicaciones científicas de las IES aumentarán en 0,093956% aproximadamente.

$\beta_6$  = indica que las publicaciones disminuirán en 0,087656% por cada incremento porcentual en técnicos, personal de apoyo o personal de servicios que se adhiera a las IES en calidad de colaborador en actividades en I+D.

$\beta_7$  = indica que las publicaciones aumentarán en 0,318033% por cada aumento porcentual en espacios físicos que se construyan o adecuen dentro de las IES para el desarrollo de actividades en I+D.

### **Bondad de ajuste**

Considerando el valor de  $R^2$  calculado para el modelo obtenemos que aproximadamente el 50,15% de las variaciones en la variable publicaciones se encuentran explicadas por las variaciones en las variables independientes, de manera que el 49,85% de las variaciones en la variable publicaciones no se encuentran explicadas en el modelo.

Prueba de significancia

Prueba de hipótesis global

$$H_0 : \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = 0$$

$$H_1 : \beta_0 \neq \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5 \neq \beta_6 \neq \beta_7 \neq 0$$

Rechazar  $H_0$  Si  $F_C \succ F_t$  ; aceptar  $H_1$   $p(t) \prec \alpha$

$$0,000020 \prec 0,05$$

La prueba global nos indica que la probabilidad Fisher es menor que el nivel de significancia por lo tanto rechazamos  $H_0$  y aceptamos la hipótesis alternativa  $H_1$ ; lo que indica que por lo menos una de las variables independientes es significativa en el modelo para explicar la variable dependiente.

Prueba de hipótesis individual

$$H_0 : \beta_1 = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 0$$

Rechazar  $H_0$  si  $t_c > t_t$  ; aceptar  $H_1$   $p(t) < \alpha$

$$0,7925 > 0,05$$

Se rechaza  $H_1$  y se acepta  $H_0$ , demostrando que la variable investigadores no es significativa dentro del modelo.

$$H_0 : \beta_2 = 0$$

$$H_1 : \beta_2 \neq 0$$

Rechazar  $H_0$  si  $t_c > t_t$  ; aceptar  $H_1$   $p(t) < \alpha$

$$0,9187 > 0,05$$

Se acepta hipótesis nula  $H_0$ , manifestando que la variable becarios es una variable poco significativa para el modelo estudiado.

$$H_0 : \beta_3 = 0$$

$$H_1 : \beta_3 \neq 0$$

Rechazar  $H_0$  si  $t_c > t_t$  ; aceptar  $H_1$   $p(t) < \alpha$

$$0,2011 > 0,05$$

La probabilidad t es mayor que el nivel de significancia por lo que se rechaza  $H_1$  revelando así que dentro del modelo la variable PhD no es significativa.

$$H_0 : \beta_4 = 0$$

$$H_1 : \beta_4 \neq 0$$

Rechazar  $H_0$  si  $t_c > t_t$  ; aceptar  $H_1$   $p(t) < \alpha$

$$0,0656 > 0,05$$

Se rechaza  $H_1$  y se acepta  $H_0$ , demostrando que la variable independiente proyectos no es significativa dentro del modelo.

$$H_0: \beta_5 = 0$$

$$H_1: \beta_5 \neq 0$$

Rechazar  $H_0$  si  $t_c > t_t$  ; aceptar  $H_1$   $p(t) < \alpha$

$$0,5186 > 0,05$$

Se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$  , manifestando que la variable gasto en actividades orientadas a I+D constituye una variable poco significativa para el modelo estudiado.

$$H_0: \beta_6 = 0$$

$$H_1: \beta_6 \neq 0$$

Rechazar  $H_0$  si  $t_c > t_t$  ; aceptar  $H_1$   $p(t) < \alpha$

$$0,4631 > 0,05$$

La probabilidad t es mayor al nivel de significancia por lo que se acepta  $H_0$  revelando así que dentro del modelo la variable colaboradores no es significativa.

$$H_0: \beta_7 = 0$$

$$H_1: \beta_7 \neq 0$$

Rechazar  $H_0$  si  $t_c > t_t$  ; aceptar  $H_1$   $p(t) < \alpha$

$$0,0713 > 0,05$$

Se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ , demostrando que la variable independiente laboratorios no es significativa dentro del modelo.

Pese a que la prueba global de significancia para el año 2014 refleja que al menos existe dentro del modelo una variable significativa, las pruebas individuales lo contradicen por lo que será necesario que para las validaciones de multicolinealidad se utilice la matriz de correlación a fin de determinar qué tan fuerte es la influencia de cada variable en los valores que pudieran tomar las otras.

#### Validaciones de multicolinealidad

Partiendo de los supuestos del modelo se parte de la afirmación que no hay multicolinealidad perfecta entre las variables independientes, es decir, no hay relaciones perfectamente lineales entre las variables explicativas. Para probar la veracidad de la afirmación se aplicarán dos métodos: matriz de correlación y el factor de inflación de la varianza.

**Tabla Anexo 1:** Matriz de correlación

Correlation							
	LOGINVESTI...	LOGBEC	LOGPHD	LOGPROY	LOGGASTO	LOGCOLAB	LOGLAB
LOGINVESTI...	1.000000	0.365266	0.606835	0.708536	0.537516	0.507195	0.491664
LOGBEC	0.365266	1.000000	0.277446	0.323762	0.245014	0.466849	0.263428
LOGPHD	0.606835	0.277446	1.000000	0.452970	0.423127	0.273220	0.472525
LOGPROY	0.708536	0.323762	0.452970	1.000000	0.657674	0.466729	0.601430
LOGGASTO	0.537516	0.245014	0.423127	0.657674	1.000000	0.284229	0.503933
LOGCOLAB	0.507195	0.466849	0.273220	0.466729	0.284229	1.000000	0.515584
LOGLAB	0.491664	0.263428	0.472525	0.601430	0.503933	0.515584	1.000000

Como podemos observar, las relaciones entre las variables van desde 0.245014 hasta 0.708536, así como también están ausentes relaciones negativas o inversas. Las relaciones superiores a 0.50 son aquellas que pueden afectar al modelo estimado con la existencia de problemas de multicolinealidad no perfecta, la relación entre variables con valor más alto es 0.708536 entre las variables investiga y proy.

En definitiva, si la variable investiga ( $X_1$ ) y la variable proy ( $X_4$ ) son aproximada o exactamente colineales, no hay forma que la variable proy se mantenga constante ya que a medida que cambia investiga la variable proy también lo hace, entonces la presencia de una multicolinealidad alta o perfecta provoca que no se pueda separar la influencia de las dos variables sobre la variable a explicar.

Factor de Inflación o Agrandamiento de la Varianza (FIV - FAV)

Numerosos autores consideran que existe un problema grave de multicolinealidad cuando el FAV de algún coeficiente es mayor de 10. Análogamente con el criterio aplicado a la anterior medida, se puede decir que existe un problema de multicolinealidad cuando la tolerancia  $< 10$ .

**Tabla Anexo 1.1**

Variance Inflation Factors  
Date: 10/30/17 Time: 13:35  
Sample: 1 54  
Included observations: 54

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.541847	121.8246	NA
LOGINVESTIGA	0.043358	33.32197	2.808790
LOGBEC	0.015611	2.592690	1.341382
LOGPHD	0.024214	6.269952	1.773233
LOGPROY	0.037714	21.21746	2.887509
LOGGASTO	0.020864	169.9226	1.899596
LOGCOLAB	0.014037	4.774846	1.830824
LOGLAB	0.029676	5.511359	1.997040

$H_0$ : el modelo no tiene problemas de multicolinealidad

$H_1$ : el modelo presenta problemas de multicolinealidad

Se rechaza  $H_0$  si  $FIV \geq 10$ , veamos:

\*Investiga:

$2.808790 \geq 10$ , esto es falso por lo que se acepta  $H_0$  denotando que no existe multicolinealidad, es decir los cambios que otra variable sufra no están altamente relacionados con los valores que pueda tomar la variable investiga.

\*Bec:

$1.341382 \geq 10$ , no se cumple la regla de decisión para rechazar  $H_0$  por lo que se concluye que la variable bec no es colineable fuertemente con otra variable independiente incluida en el modelo.

\*PhD:

$1.773233 \geq 10$ , en base a la regla de decisión rechazamos  $H_1$  demostrando que la variable PhD no presenta fuerte correlacion con otra variable.

\*Proy:

$2.887509 \geq 10$ , la regla de decisión no se cumple aceptándose  $H_0$  por lo que la variable proy no influye de manera intensa en los valores que otra de las variables pueda tomar.

\*Gasto:

$1.899596 \geq 10$ , esto es falso de forma que la variable gasto no es colineal con ninguna otra, se acepta  $H_0$ .

\*Colab:

$1.830824 \geq 10$  esto no es verdadero, se acepta  $H_0$  denotando que los cambios que otra variable dentro del modelo sufra no están altamente relacionados con los valores que pueda tomar la variable colab.

\*Lab:

$1.997040 \geq 10$ , no se cumple la regla de decisión para rechazar  $H_0$  por lo que se concluye que la variable lab no es altamente colineable con alguna variable independiente incluida en el modelo.

En conclusión, general, conforme a los métodos aplicados en el modelo los resultados evidencian que no existen muestras suficientes para indicar que existe multicolinealidad es decir se ha comprobado la independendencia de las variables, sin embargo, se resalta el valor dentro de la matriz de correlación entre investiga y proy, cuestión que se corrobora observando que ambos FIV son los mayores con respecto al de las otras variables.

### Heterocedasticidad

La heterocedasticidad ocurre cuando la varianza de los errores no es constante en las distintas observaciones de la muestra, es decir la heterocedasticidad es una estructura sistemática en los términos de error en los que la varianza no se mantiene constante a lo largo de la muestra.

Existe diversos métodos para detectar la presencia de heterocedasticidad, se utilizará dos métodos: Test White y Test de Breusch Pagan.

**Tabla Anexo 1.2:** Test White

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	0.464609	Prob. F(7,46)	0.8550	
Obs*R-squared	3.565771	Prob. Chi-Square(7)	0.8282	
Scaled explained SS	2.855903	Prob. Chi-Square(7)	0.8980	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 10/30/17 Time: 13:41				
Sample: 1 54				
Included observations: 54				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.413858	0.250987	1.648922	0.1060
LOGINVESTIGA^2	0.021512	0.037861	0.568177	0.5727
LOGBEC^2	0.015486	0.050275	0.308027	0.7595
LOGPHD^2	-0.054998	0.053668	-1.024779	0.3108
LOGPROY^2	0.020087	0.043053	0.466552	0.6430
LOGGASTO^2	-0.006889	0.008115	-0.848981	0.4003
LOGCOLAB^2	-0.010669	0.034185	-0.312089	0.7564
LOGLAB^2	-0.018706	0.061399	-0.304657	0.7620
R-squared	0.066033	Mean dependent var	0.204597	
Adjusted R-squared	-0.076093	S.D. dependent var	0.306835	
S.E. of regression	0.318295	Akaike info criterion	0.684276	
Sum squared resid	4.660331	Schwarz criterion	0.978940	
Log likelihood	-10.47545	Hannan-Quinn criter.	0.797916	
F-statistic	0.464609	Durbin-Watson stat	1.745606	
Prob(F-statistic)	0.854961			

$H_0: Var(\mu_i) = \sigma^2$  (homocedasticidad)

Rechazamos  $H_0$  si  $p(x^2) < \alpha$

$0.8282 < 0.05$

Al ver que se cumple la regla de decisión se acepta  $H_0$  (hipótesis de homocedasticidad), lo que indica que el modelo no presenta problemas de heterocedasticidad, es decir la varianza de las perturbaciones es constante a lo largo de la muestra.

**Tabla Anexo 1.3:** Test Breusch Pagan Godfrey

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey				
F-statistic	0.583836	Prob. F(7,46)		0.7655
Obs*R-squared	4.406148	Prob. Chi-Square(7)		0.7320
Scaled explained SS	3.528979	Prob. Chi-Square(7)		0.8321
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 10/30/17 Time: 13:48				
Sample: 1 54				
Included observations: 54				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.566853	0.474080	1.195691	0.2379
LOGINVESTIGA	0.043050	0.134105	0.321013	0.7497
LOGBEC	0.037724	0.080469	0.468801	0.6414
LOGPHD	-0.083607	0.100218	-0.834259	0.4084
LOGPROY	0.082277	0.125074	0.657828	0.5139
LOGGASTO	-0.073072	0.093027	-0.785497	0.4362
LOGCOLAB	0.016378	0.076304	0.214635	0.8310
LOGLAB	-0.116310	0.110946	-1.048345	0.3000
R-squared	0.081595	Mean dependent var		0.204597
Adjusted R-squared	-0.058162	S.D. dependent var		0.306835
S.E. of regression	0.315632	Akaike info criterion		0.667473
Sum squared resid	4.582677	Schwarz criterion		0.962137
Log likelihood	-10.02176	Hannan-Quinn criter.		0.781113
F-statistic	0.583836	Durbin-Watson stat		1.804029
Prob(F-statistic)	0.765462			

$H_0: Var(\mu_i) = \sigma^2$  (homocedasticidad)

Rechazamos  $H_0$  si  $p(x^2) < \alpha$

0.7320 < 0.05

Se acepta  $H_0$  (hipótesis de homocedasticidad), lo que revela que el modelo no posee perturbaciones heterocedásticas.

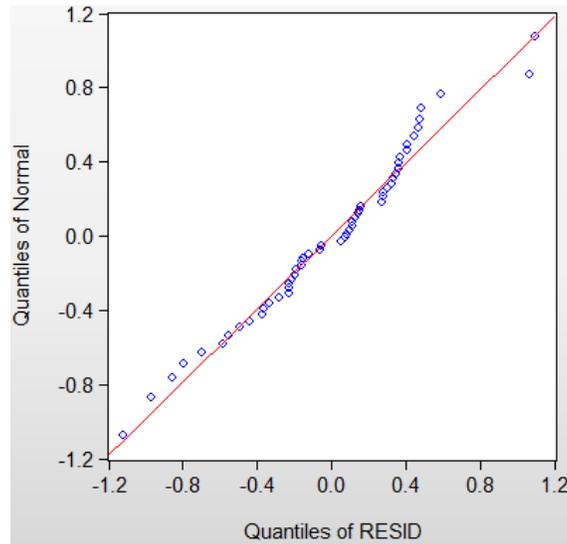
#### Validaciones de normalidad

Para establecer si  $\mu_i$  representa la influencia combinada de un gran número de variables independientes que no se encuentran incluidas de forma explícita en el modelo de regresión, se presenta la gráfica de probabilidad normal como método informal y la prueba Jarque Bera como método formal.

#### Gráfica de probabilidad normal

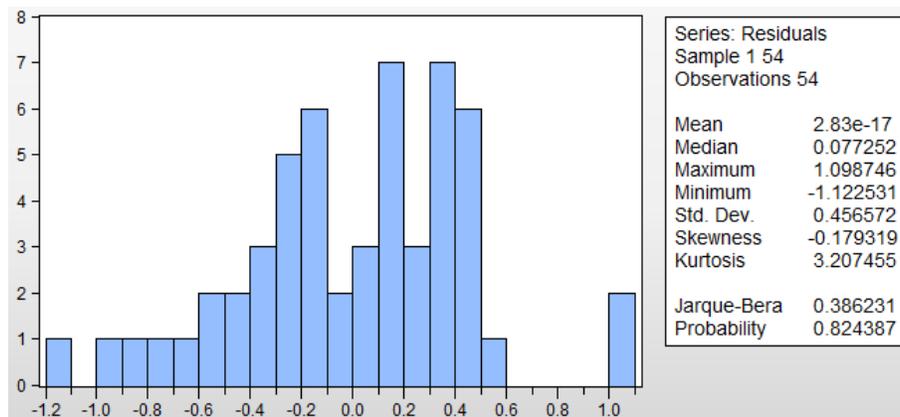
Sobre el eje horizontal o eje X, graficamos los valores de los residuos, y sobre el eje vertical o eje Y, mostramos el valor esperado de esta variable si estuviera normalmente distribuida. El supuesto de normalidad se cumple si la GPN tiene forma aproximada de una recta.

### Grafico Anexo 1:



La GPN resultante en el modelo si obedece a la formación aproximada de una recta, salvo ciertos puntos (atípicos aparentemente) además de puntos que se ubican sobre y debajo de la recta, por lo que de forma preliminar sin la determinación de una prueba formal se puede sostener que la variable publicaciones está normalmente distribuida.

### Grafico Anexo 1.1: Prueba Jarque Bera



$$H_0: \mu_i \sim N(0, \sigma^2)$$

Rechazamos  $H_0$  si:  $JB > X_c^2$ ;  $P(JB) < \alpha$

$$0.824387 < 0.05$$

Esto es falso ya que la probabilidad JB es mayor al nivel de significancia, por lo tanto, se acepta la suposición de normalidad ( $H_0$ ) es decir los residuos en el modelo planteado se distribuyen aproximadamente de forma normal.

Mediante las dos pruebas de normalidad aplicadas se concluye que las publicaciones científicas de las IES ecuatorianas en el 2014 se encuentran normalmente distribuidas por todas las variables explicativas incluidas en el modelo de regresión.

### Validaciones de autocorrelación

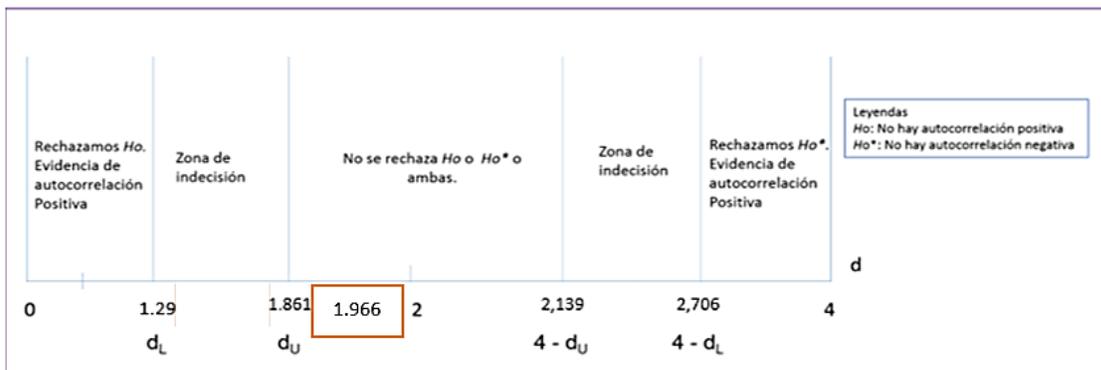
La autocorrelación es la relación que se da entre las variables perturbadoras  $\mu$ , contraviniendo uno de los supuestos para estimar el modelo a partir de la independencia que debería existir entre estas variables.

### Estadístico Durbin Watson

Bajo este método el número de observaciones y el número de variables explicativas van a ser útiles para ubicarse en la tabla de estadístico d de Durbin Watson, mediante el cual se obtiene un límite inferior y un límite superior que nos ayudan a saber si existe autocorrelación, los valores referenciales para ubicar el estadístico d son iguales al año 2012 Y 2013 ya que tenemos el mismo número de variables independientes y el mismo número de observaciones.

### Grafico Anexo 3:

$n = 54$        $k = 7$        $dL = 1.294$        $dU = 1.861$        $d = 1.966744$



Mediante la aplicación de este método se evidencia que no puede determinarse si hay o no autocorrelación dado que el estadístico d de Durbin Watson recae en una zona donde no se rechaza hipótesis alguna, por tanto, se requiere la aplicación de otro método para establecer la existencia de autocorrelación en el modelo.

### Tabla Anexo 1.4: Test Breusch Godfrey

## Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.306072	Prob. F(2,44)	0.7379
Obs*R-squared	0.740960	Prob. Chi-Square(2)	0.6904

## Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 10/30/17 Time: 14:14

Sample: 1 54

Included observations: 54

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.041421	0.749456	-0.055267	0.9562
LOGINVESTIGA	0.011408	0.212495	0.053687	0.9574
LOGBEC	0.014576	0.128275	0.113631	0.9100
LOGPHD	0.003833	0.158085	0.024247	0.9808
LOGPROY	0.003824	0.198115	0.019303	0.9847
LOGGASTO	0.001794	0.146775	0.012221	0.9903
LOGCOLAB	-0.005775	0.121009	-0.047723	0.9622
LOGLAB	-0.001458	0.174993	-0.008333	0.9934
RESID(-1)	0.012181	0.153104	0.079563	0.9369
RESID(-2)	0.121408	0.155706	0.779728	0.4397
R-squared	0.013721	Mean dependent var	2.83E-17	
Adjusted R-squared	-0.188017	S.D. dependent var	0.456572	
S.E. of regression	0.497646	Akaike info criterion	1.607719	
Sum squared resid	10.89665	Schwarz criterion	1.976049	
Log likelihood	-33.40841	Hannan-Quinn criter.	1.749770	
F-statistic	0.068016	Durbin-Watson stat	1.971368	
Prob(F-statistic)	0.999903			

$$H_0: E(U_i U_i)$$

Rechazamos  $H_0$  si  $p(x^2) < \alpha$

$$0.6904 < 0.05$$

Esto es falso y la regla de decisión no se cumple por lo que aceptamos  $H_0$  es decir, el término de perturbación relacionado con una observación cualquiera no está influenciado por el término de perturbación relacionado con cualquier otra observación de forma que hay evidencias suficientes para sostener que no existe autocorrelación en el modelo.

### Error de especificación

En base a la hipótesis básica del modelo de regresión lineal múltiple en donde la variable dependiente  $Y$  resulta de combinar linealmente  $k$  variables explicativas más un término de error  $\epsilon$ , se supone que el término error es independiente de las  $k$  variables explicativas incluidas en el modelo. En numerosos escenarios no siempre es posible incluir todas las variables consideradas relevantes por quien lleva la investigación, sea porque alguna de estas variables no se puede estimar o no existe información; así como también hay ocasiones en que se incluyen erróneamente variables poco relevantes o se especifica una relación lineal cuando no lo es, todo lo descrito anteriormente conduce a especificar de forma incorrecta el modelo y es transcendental determinar la influencia de tales especificaciones incorrectas y tenerlas en cuenta en los resultados.

### Test de los indicadores

Una forma para determinar la existencia de error de especificación en el modelo, debe cumplirse necesariamente tres aspectos:  $R^2$  bajo, razones  $t$  poco significativas y Durbin Watson bajo. En el modelo planteado tenemos:

- $R^2 = 0.5015$
- Razones t poco significativa: todas las variables independientes incluidas en el modelo son poco significativas.
- Durbin Watson: 1.966744

El modelo posee un  $R^2$  conservador (medio), así como también todas las razones t son no significativas sin embargo la probabilidad Durbin Watson es media, lo que nos indica que no existe suficientes evidencias para detectar problemas de error de especificación en el modelo mediante el test de indicadores.

**Tabla Anexo 1.5:** Test Reset Ramsey

Ramsey RESET Test  
Equation: EQUATION  
Specification: LOGPUBL C LOGINVESTIGA LOGBEC LOGPHD LOGPROY  
LOGGASTO LOGCOLAB LOGLAB  
Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	1.043991	45	0.3021
F-statistic	1.089918	(1, 45)	0.3021
Likelihood ratio	1.292313	1	0.2556

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	0.261265	1	0.261265
Restricted SSR	11.04825	46	0.240179
Unrestricted SSR	10.78699	45	0.239711
Unrestricted SSR	10.78699	45	0.239711

LR test summary:

	Value	df
Restricted LogL	-33.78146	46
Unrestricted LogL	-33.13530	45

Unrestricted Test Equation:  
Dependent Variable: LOGPUBL  
Method: Least Squares  
Date: 10/30/17 Time: 14:18  
Sample: 1 54  
Included observations: 54

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.936920	0.901631	-1.039139	0.3043
LOGINVESTIGA	0.105043	0.213451	0.492121	0.6250
LOGBEC	0.003639	0.125132	0.029078	0.9769
LOGPHD	0.362452	0.218726	1.657105	0.1045
LOGPROY	0.610692	0.304010	2.008785	0.0506
LOGGASTO	0.140099	0.150919	0.928307	0.3582

$H_0$ : El modelo no tiene error de especificación

$H_1$ : El modelo tiene error de especificación

Rechazamos  $H_0$  si  $P(F) < 0.05$

$0.3021 < 0.05$

La regla de decisión no se cumple por lo que se acepta  $H_0$  y se concluye que el modelo estudiado se encuentra bien especificado por las variables independientes incluidas en el mismo, es decir el  $R^2$  del modelo pese a ser conservador está constituido por variables que si afectan significativamente al modelo planteado.

*Test de endogenidad*

La endogeneidad implica que alguna de las variables explicativas está relacionada con el error es decir  $Cov(x,e)$  es diferente de 0 esto se puede dar por algunas razones: Doble causalidad, error de medida, escogencia dinámica (una variable depende de otra debido a su dificultad de medición).

Una de las variables que según la intuición provocaría que exista endogeneidad es la variable GASTO puesto que es una variable que recoge doble causalidad, es decir, las publicaciones depende del Gasto en investigación y desarrollo que ejecuta la universidad. Pero también el gasto es aumenta o disminuye de acuerdo a la cantidad de profesores contratados, numero de phd contratados, numero de laboratorios es decir recoge efecto sobre otras variables.

### Test de Hausman

Para realizar el test de Hausman se debe diseñar una regresión auxiliar. En este caso se tomará a la Variable Gasto como variable a explicar y las variables explicativas serán el tipo de financiamiento del gasto. Estos datos también forman parte de la encuesta ACT.

Es decir la regresión auxiliar queda de la siguiente manera

$$\widehat{gasto}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{financiado por empresas}_i + \beta_2 \text{por ies}_i + \beta_3 \text{por opsfl}_i + \beta_4 \text{por coop internacional}_i + \beta_5 \text{por extranjeros}_i + \beta_6 \text{recursos propios}_{it} + v2_i$$

Luego de estimar esta regresión auxiliar se calcula y se guarda los residuos.

Se estima la regresión normal pero incluida el Gasto de la regresión auxiliar con sus residuos

$$Publ_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Investiga}_i + \beta_2 \text{Bec}_i + \beta_3 \text{PhD}_i + \beta_4 \text{Proy}_i + \beta_5 \widehat{Gasto}_i + \beta_6 \text{Colab}_i + \beta_7 \text{Lab}_i + v2_i$$

The screenshot shows a software window titled "Equation: UNTITLED" with a menu bar (View, Proc, Object, Print, Name, Freeze, Estimate, Forecast, Stats, Resids). The window displays the following information:

- Dependent Variable: PUBL
- Method: Least Squares
- Date: 04/10/18 Time: 12:05
- Sample: 1 54
- Included observations: 54

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.592833	5.871568	1.463465	0.1503
INVESTIGA	0.026187	0.047818	0.547636	0.5866
BEC	0.291372	0.218704	1.332264	0.1895
COLAB	-0.043633	0.109585	-0.398163	0.6924
PHD	0.265377	0.279583	0.949191	0.3476
PROY	-0.034960	0.073597	-0.475025	0.6371
LAB	0.829038	0.325153	2.549683	0.0143
GASTOF	2.81E-06	2.64E-06	1.062321	0.2938
V2	-1.44E-05	8.74E-06	-1.643074	0.1073

R-squared	0.487920	Mean dependent var	31.92593
Adjusted R-squared	0.396884	S.D. dependent var	38.77018
S.E. of regression	30.10913	Akaike info criterion	9.798546
Sum squared resid	40795.18	Schwarz criterion	10.13004
Log likelihood	-255.5607	Hannan-Quinn criter.	9.926391
F-statistic	5.359620	Durbin-Watson stat	2.282019
Prob(F-statistic)	0.000094		

Se contrasta la hipótesis

Ho: Coeficiente GastoF = 0

Hi: Ho no verdadera

Y por lo que se observa en los resultados no es estadísticamente significativo por lo que se rechaza la hipótesis nula. Esto implica que no existe problemas de endogeneidad en este modelo.

Luego de realizadas todas las validaciones aplicadas al modelo se concluye que las variables incluidas para explicar las publicaciones científicas en revistas indexadas de las IES ecuatorianas en el año 2014, sí son las adecuadas ya que permitieron la obtención de parámetros muestrales que son fiables y se aproximan en buena proporción a los parámetros poblacionales, además de no violar o romper los supuestos planteados.

**Tabla Anexo 1.6: Regresión sin la variable Gasto**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.061182	0.234843	0.260522	0.7956
LOGINVESTIGA	0.067544	0.206069	0.327772	0.7445
LOGPHD	0.209791	0.154169	1.360788	0.1801
LOGBEC	0.016688	0.124034	0.134547	0.8935
LOGCOLAB	-0.097847	0.116714	-0.838342	0.4061
LOGPROY	0.416005	0.177464	2.344169	0.0233
LOGLAB	0.337482	0.168607	2.001585	0.0511
R-squared	0.496942	Mean dependent var	1.143380	
Adjusted R-squared	0.432722	S.D. dependent var	0.646678	
S.E. of regression	0.487064	Akaike info criterion	1.519581	
Sum squared resid	11.14987	Schwarz criterion	1.777412	
Log likelihood	-34.02867	Hannan-Quinn criter.	1.619016	
F-statistic	7.738096	Durbin-Watson stat	2.006757	
Prob(F-statistic)	0.000008			

## ANEXO 2: Fuentes de estudio relacionado con las determinantes de la producción científica

PRINCIPALES FUENTES DE ESTUDIO RELACIONADO A LOS FACTORES DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD INVESTIGATIVA				
Abreviatura	Variable	Indicador	Autor-Bibliografía	Principal Referencia
<i>Publ</i>	Productividad Investigativa	Número de Publicaciones en revistas indexadas	Cresswell (1985)	El número de publicaciones, número de citas, y puntuación dada por sus pares y colegas mide la productividad científica
<i>Investiga</i>	Investigadores dedicados a tiempo completo a las ACT	Números de Investigadores contratados a TC en la universidad	Boyer, 1990 Hancock et al 1992	Las clases y otras actividades académicas son un obstáculo para investigar
<i>Bec</i>	Becarios de Doctorado dedicados a tiempo completo a las ACT	Número de Becarios de Doctorado dedicados a TC a ACT	Frascati (2015)  Avital and Collopy (2001)  IVA. (2012)	El becario debe presentar un proyecto de investigación que cumpla con la calidad de publicable.  Las becas proporcionan un indicador del desempeño pasado y una medida razonable para planes de investigaciones futuras.  Los estudiantes de PhD pueden trabajar en forma conjunta con los investigadores a tiempo completo para llevar a cabo proyectos científicos
<i>Colab</i>	Grupo de personas a TC que ayudan a los investigadores a llevar a cabo sus proyectos	Número de personas físicas dedicados a TC a ACT	CARAYOL and MATT (2006)  Kyvik (1991)	El prestigio y el tamaño del equipo (laboratorio) pueden influir significativamente en la calidad de investigación.  Científicos quienes tienen muchos estudiantes de PHD, maestría y técnicos, pueden ser más productivos en publicar
<i>Phd</i>	Docentes con Grado Académico PHD	Número de docentes con grado académico PHD contratados en la Universidad	Ndege, T.M., Migosi, J.A. and Onsongo, J. (2011)  Musige and Maassen (2015)	Los docentes con título de Phd son más productivos en investigación  El nivel académico del personal es un determinante clave en la fuerza de la capacidad de investigación en una universidad
<i>Proy</i>	Proyectos de investigación ejecutados en la universidad con plazo definido y presupuesto asignado	Número de proyectos de Investigación ejecutados por la universidad	Manual de Frascati (2015)  Salazar- Clemeña and Almonte- Alcosta's (2007)	Un proyecto en I+D es un conjunto de tareas para alcanzar un objetivo bajo un marco metodológico, en un plazo definido y con un presupuesto asignado  La cultura investigativa, incluye políticas y agendas institucionales, departamentos, presupuestos para la investigación.
<i>Gasto</i>	Gasto Ejecutado en Investigación y Desarrollo	Dólares Gastados que han sido destinados a actividades de investigación y desarrollo por la universidad	Avital and collopy (2001)  Ndege, T.M., Migosi, J.A. and Onsongo, J. (2011)	Recursos limitados reducen capacidad investigativa.  Una inyección de recursos públicos y privados debe ser impuesta para alcanzar el objetivo de aumentar la producción científica
<i>Lab</i>	Laboratorios destinados a la investigación y desarrollo experimental que tiene la universidad	Número de laboratorios dedicados a la Investigación en la universidad	Kyvik(1995)  Kruse JE, Bradley J, Wesley RM, Markwell SJ(2003)	Departamentos son más probables de atraer investigadores de alto nivel  Relación positiva entre algunos elementos de infraestructura y la productividad científica
<i>Edad</i>	Edad del investigador	Numero de investigadores según el rango de edad	Levin & Stephan (1991)  Lehman (1953)  Dunn (2005)	El ciclo de vida está correlacionado con la productividad de publicaciones  La mayor productividad de los científicos ocurren entre los 30 a 40 años de edad  La mayoría de los autores de las publicaciones están entre el rango de
<i>Sexo</i>	Genero del investigador	Hombre - Mujer	Rebne (1990) Vasil (1996) Aksnes et al (2011) Kyvik & Teigen (1996)	La mujer tiende a producir menos que los hombres en relación a la disciplina Las mujeres exhiben un bajo nivel en la producción científica  Las mujeres publican entre el 20% al 40% menos que sus colegas hombres. El efecto de que las mujeres cuidan a sus hijos produce una disminución en publicación
<i>TC/TP</i>	Investigador Tiempo Completo/ Investigador tiempo parcial	Numero de investigadores contratados a tiempo parcial	Boyer, 1990 Hancock et al 1992	Investigadores perciben a las clases y otras actividades académicas como un obstáculo para la producción científica