



---

**Gestión de la investigación e impacto en la calidad en la Universidad Bernardo O'higgins (UBO)**

**Management of research and impact on quality in the Bernardo O'higgins University (UBO)**

**Gestão da pesquisa e impacto na qualidade na Universidade bernardo o'higgins (UBO)**

Claudio Ruff<sup>1</sup>, Marcelo Ruiz<sup>1</sup>, Alexis Matheu<sup>1</sup>, José Argomedo<sup>1</sup>, Luis Benites<sup>2</sup>

---

**Resumen**

En el año 2011 la Universidad Bernardo O'Higgins tomó la decisión estratégica de progresar en su nivel de desarrollo institucional y avanzar de manera formal en lo que se conoce como "la 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> misión" de una universidad; impulsar la Investigación Científica y la Vinculación con el Medio. La universidad; diseñó un "Plan de Investigación, Desarrollo e Innovación 2012-2021" que puso en ejecución definiendo líneas de interés nacional e institucional de investigación, comprometiendo importantes recursos económicos y financieros, los que quedaron de manera ineluctable asociados a resultados esperados. Finalmente se decide analizar y crear un modelo econométrico para analizar la dependencia de variables exógenas asociadas a investigación contra un indicador de calidad de la universidad, las variables observadas y analizadas corresponden a la categoría **impacto social**, por ser la categoría donde se encuentra la mayoría de las universidades latinoamericanas. Al observar los resultados obtenidos existen variables que presentan una elevada significancia estadística respecto del Factor de Calidad, sobre las cuales se debería prestar una especial atención, por una parte, en cuanto a la aplicación de políticas institucionales que impacten en la calidad y por otra, ver la evolución y comportamiento futuro de estas mismas variables.

**Palabras clave:** Investigación científica, publicaciones, calidad, docencia, inversiones.

**Abstract**

In 2011 Bernardo O'Higgins University made the strategic decision to progress in its level of institutional development and advance in a formal way in what is known as the "2nd and 3rd mission" of a university; To promote Scientific Research and Linkage to the Environment. The university designed a "Research, Development and Innovation Plan 2012-2021" which was implemented by defining lines of national and institutional research interest, compromising important economic and financial resources, which were inevitably associated with expected results. Finally, it decided to analyze and create an econometric model to analyze the dependence of exogenous variables associated to research against a quality indicator of the university; the variables observed and analyzed correspond to the social impact category, since it is the category where the majority of The Latin American universities are located. When observing the results obtained there are variables that present a high statistical significance regarding the Quality Factor, on which special attention should be paid, on the one hand, regarding the implementation of institutional policies that impact quality and, on the other hand, See the evolution and future behavior of these same variables.

**Keywords:** Research, publications, quality, teaching, investments.

**Resumo**

Em 2011, a Universidade Bernardo O'Higgins tomou a decisão estratégica de progredir o seu nível de desenvolvimento institucional e avançar de maneira formal na "segunda e terceira missão" das universidades: impulsionar as áreas de Pesquisa Científica e de Cultura e Extensão Universitária (ou "Vinculação com o meio", como é conhecida no Chile). A Universidade desenhou e posteriormente executou o Plano de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação 2012-2021. Para isso, definiram-se linhas de

---

<sup>1</sup> Universidad Bernardo O'Higgins, Rectoría, contacto: cruff@ubo.cl

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Trujillo.

**Recibido, 17 de febrero de 2017**  
**Aceptado, 23 de junio de 2017**

interesse nacional e institucional de investigação envolvendo importantes recursos econômicos e financeiros os quais ficaram inelutavelmente associados aos resultados esperados. Finalmente, foi decidido analisar e criar um modelo econométrico para avaliar a dependência de variáveis exógenas associadas à pesquisa em relação a um indicador de qualidade da universidade; as variáveis observadas e analisadas correspondem à categoria de impacto social, por ser considerada a categoria na qual a maior parte das universidades latino-americanas localizam-se. Ao observar os resultados obtidos é possível dizer que existem variáveis que apresentam uma alta significância estatística respeito do fator de qualidade e nas quais deve-se prestar atenção, por uma parte, em relação à aplicação de políticas institucionais que tenham um impacto na qualidade e, por outra, na evolução e comportamento futuro das mesmas variáveis.

**Palavras-chave:** pesquisa científica, publicações, qualidade, docência, investimento.

## Introducción

Un primer elemento de entorno a considerar es la importancia progresiva que ha ido tomando la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) (OCDE, 2015), para el crecimiento y desarrollo de las regiones y países. Tal tendencia seguirá intensificándose en el mediano y largo plazo, especialmente por los desafíos que impondrá a la humanidad, por el hecho de situarnos como país en un estadio conocido como de “Ingreso medio” y ad portas de lo que se ha denominado la 4<sup>ta</sup> revolución industrial (World Economics Forum, 2016). De acuerdo a lo que señalan diversos estudios internacionales y principalmente aquéllos que se relacionan con los desafíos estructurales que está enfrentando la economía chilena, para seguir creciendo de manera sostenida e inclusiva, se deberá ser capaz de elevar de manera significativa los niveles de productividad y continuar por la senda de seguir creando ventajas competitivas dinámicas centradas en conocimiento, y cada vez menos sólo en la disponibilidad de recursos naturales.

Cuando la I+D+i comienza a ser desarrollada por instituciones de Educación Superior, se produce una generación de valor distintivo y mejora significativa en la calidad de la educación, que impacta en la percepción de prestigio académico (Rau, 2008), y de posicionamiento competitivo en el sistema universitario como un todo. De esta manera, la UBO evolucionó hacia una nueva misión institucional (Beraza & Rodriguez, 2007), definiendo el desarrollo de la Investigación Científica como uno de sus objetivos estratégicos en el año 2011.

Más allá de los retornos asociados a la producción de conocimientos, tecnologías e innovaciones que coadyuvan en la diversificación de la matriz de ingresos en ambientes y escenarios de recursos cada más restrictivos, se puede subsumir que los principales beneficios e impactos positivos se manifiestan - entre otros - en los siguientes aspectos; Mejora sustantiva del nivel de Acreditación Institucional y quedar en condiciones se someterse a una Acreditación holística (López, Rojas, López, & López, 2015), mejorar y ampliar la oferta docente al posgrado, apoyo a la modernización de las mallas curriculares de las carreras y líneas de investigación, impacto en la reputación/prestigio (activo intangible) de la Universidad frente a sus *stakeholders*, y la comunidad en general, mayores ingresos captados desde fondos públicos y contratos con empresas, colaboración investigativa, Patentes/licencias, creación de nuevas empresas (spin off), entre otras.

El desafío que se presenta es cómo medir la productividad científica en relación con el impacto que generan en la sociedad y sus grupos de interés. Arencibia y Moya (2008) sugieren generar un conjunto de indicadores que pueden ser agrupados en las tres categorías y en el siguiente orden: *Impacto Social, Impacto Científico y de Pertinencia*. Habida consideración que el desarrollo de la investigación en la UBO está a mitad de

camino la medición se puede desarrollar sólo para la categoría de *Impacto Social* (Arencibia & De Moya, 2008).

El presente trabajo tiene por propósito dar cuenta de los resultados de la puesta en marcha en la UBO de la 2<sup>da</sup> misión universitaria, al implementar actividades de investigación científica a partir del año 2011, de acuerdo a cómo fue definido por la institución y consignado luego en su Plan Estratégico Institucional 2012 - 2017.

De esta manera, a partir del “*Plan de Desarrollo de la Investigación 2012-2021*”, se ha logrado evaluar el grado de impacto que ha generado en la calidad de la formación que se imparte en las escuelas de pregrado de la UBO a través de los resultados obtenidos en los diferentes procesos de acreditación de sus carreras hasta el año 2016, así como también, cuantificar el grado de avance de los objetivos propuestos a través de indicadores de “Impacto Social”.

Analizaremos de qué manera los procesos de investigación retroalimentan la docencia de pregrado y cuáles son los antecedentes preliminares que nos hacen inferir que se está utilizando la investigación para mejorar la calidad de la docencia y la formación de los estudiantes en la Universidad. Los componentes que sustentan esto son los siguientes:

- a) Haber diseñado un plan para incorporar progresivamente académicos investigadores, distribuidos en los diversos Centros de Investigación y departamentos disciplinares en cada una de las Facultades.
- b) La Universidad dispone de un fondo concursable interno para el desarrollo de proyectos de investigación a ser desarrollado por los docentes, que opera desde el año 2005.
- c) Los Centros de Investigación, a través de las investigaciones básicas y aplicadas que realizan, tributan a la docencia, porque sus académicos, junto con poseer el perfeccionamiento y la actualización del conocimiento básico y disciplinar, desarrollan estrategias de trabajo o didácticas para su aplicación en las asignaturas.
- d) Los académicos investigadores han llevado a cabo capacitaciones de apresto para la investigación, desde el 2012 a la fecha, lo que tributa en el perfeccionamiento de los académicos y los procesos de enseñanza aprendizaje.
- e) Desde el año 2012 se desarrollan jornadas investigativas denominadas de los estudiantes denominadas “Semanas de Investigación Estudiantil”, cuyo objetivo es fomentar la participación activa de los estudiantes de pre y posgrado en la Investigación.
- f) A través de la cienciometría, midiendo y analizando la productividad científica cuantificada a través de publicaciones resultantes de proyectos investigativos, en revistas indexadas de alto impacto (ISI, Scopus y Scielo).

Los resultados que dan cuenta de ello pueden ser evidenciados en la Tabla N°1.

**Tabla N° 1 Producción científica en revistas indexadas**

| Publicaciones/Año | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | Acumulado 2011 - 2016 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|
| TOTALES           | 5    | 13   | 23   | 49   | 72   | 77*  | 239                   |

Fuente: WOS y Scimago

**Nota\*:** Información parcial al 31 de diciembre de 2016

Asimismo, en la adjudicación de proyectos de investigación de excelencia financiados a través del principal programa público chileno administrado por CONICYT. En cuanto a

resultados obtenidos desde el año 2011 a la fecha, académicos investigadores de la UBO se han adjudicado fondos por \$1.814.527.761.

### Material y Métodos

En la búsqueda de un modelo efectivo de evaluación institucional para la investigación, y en base a la escasez de modelos en la literatura científica con respecto al tema, desde el punto de vista cuantitativo, se decide analizar y crear un modelo econométrico para analizar la dependencia de variables exógenas asociadas a investigación contra un indicador de calidad de la universidad (García & Palomares, 2010), construido usando las variables de Acreditación y Ranking de Calidad.

Las variables observadas y analizadas corresponden a la categoría impacto social, por ser la categoría donde se encuentra la mayoría de las universidades latinoamericanas, que están en un período inicial de investigación universitaria. Las categorías de impacto científico y pertinencia son usadas en las universidades europeas y norteamericanas.

Los modelos económicos se formulan para establecer desde la matemática una relación funcional entre una (o varias) variable(s) endógenas y las variables exógenas, para explicar el comportamiento del modelo definido, y la perturbación aleatoria, que explican la parte no determinista.

Formulación del Modelo Econométrico: Impacto de la Investigación en la Calidad Universitaria UBO.

El modelo econométrico construido es un modelo de regresión lineal simple para cada una de las variables exógenas del modelo, analizando las correlaciones de dependencia significativas. El modelo de regresión lineal simple viene dado por la expresión:

$$(Y = \text{Factor Calidad}) = \beta_0 + \beta_x \cdot X + u;$$

siendo Y la variable endógena que se desea explicar (variable dependiente); X cada una de las variables exógenas explicativas (independientes) usadas para expresar el comportamiento de la variable dependiente; los  $\beta_x$  son los coeficientes desconocidos de la función lineal simple que cuantifican la relación de la variable dependiente con cada una de las variables independientes;  $\beta_0$  es el término independiente de cada modelo de regresión,  $u$  es la perturbación aleatoria que aporta la información del modelo que no se explica directamente por la variable independiente de cada regresión. Esta variable aleatoria es la que confiere a la regresión un carácter estocástico.

El **factor de calidad de la universidad FC**, es el resultado de la definición y uso de las variables que se presentan en la tabla N°2:

**Tabla N°2. Variables usadas para el cálculo de la variable endógena Factor Calidad (FC)**

| Porcentaje carreras acreditadas PA | Promedio años acreditación carreras PAC | Años acreditación institucional PI | Posición Ranking, "América Economía" PAE | Posición Ranking "El Mercurio" PM |
|------------------------------------|---|------------------------------------|--|-----------------------------------|
| PA                                 | PAC                                     | PI                                 | PAE                                      | PM                                |

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo del Factor de Calidad fue realizado como se expresa en los siguientes pasos:

El factor acreditación se definió como **FA = PA\*PAC\*PI/Total de carreras**

El factor Ranking fue definido como **FR= 1+ Porcentaje de Variación anual PAE + Porcentaje de variación anual PM**

**Factor de calidad (FC) = FA + FR**

### Variables independientes

Las 16 variables exógenas que pertenecen a la categoría de “Impacto Social”, son: Gastos en Investigación, publicaciones en revistas de alto impacto, N° de investigadores contratados por la universidad, proyectos investigativos adjudicados, montos proyectos investigativos adjudicados, N° alumnos participantes en investigación, N° académicos UBO participantes en investigación, N° académicos externos participantes en investigaciones de la UBO, doctores contratados, investigadores *out* (investigadores UBO que visitan universidades extranjeras), investigadores *in* (investigadores internacionales que visitan la Universidad), convenios internacionales de la universidad, convenios con universidades del ranking top 500, movilidad internacional de estudiantes, movilidad internacional de docentes, cantidad de apariciones de la palabra investigación en informes de acreditación; sin embargo para el presente informe se han trabajado los modelos de regresión lineal simple del factor de calidad FC en función de cada una de las 08 variables seleccionadas como se aprecia en la tabla 4.

### Resultados

**Tabla N°3. Variable endógena Factor Calidad (FC)**

| Línea de Tiempo | Porcentaje de carreras acreditadas PA | Promedio años acreditación de carreras PAC | Años acreditación institucional PI | FA    | Posición Ranking, América Economía PAE | Posición Ranking El Mercurio PM | Factor Ranking FR | FACTOR CALIDAD FC=(FA + FR) |
|-----------------|---------------------------------------|--|------------------------------------|-------|--|---------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 2010            | 63%                                   | 2,4  | 3                                  | 0,206 |  |                                 | 1                 | 1,206                       |
| 2011            | 55%                                   | 3,3  | 3                                  | 0,248 | 54                                     |                                 | 1                 | 1,248                       |
| 2012            | 64%                                   | 3,1  | 3                                  | 0,271 | 49                                     | 42                              | 1,102             | 1,373                       |
| 2013            | 58%                                   | 3,4  | 2                                  | 0,179 | 48                                     | 43                              | 1,1               | 1,279                       |
| 2014            | 85%                                   | 3,8  | 2                                  | 0,294 | 43                                     | 39                              | 1,318             | 1,612                       |
| 2015            | 75%                                   | 4,1  | 3                                  | 0,419 | 30                                     | 34                              | 1,899             | 2,318                       |

Fuente: Elaboración propia. Dónde: FA=factor acreditación

### Discusión

Tabla N°3 muestra la evolución del factor calidad FC de la universidad Bernardo O'higgins, lo cual se explicaría por el aumento significativo del porcentaje de carreras acreditadas. También se muestra la posición ranking de calidad a nivel nacional de universidad en los años 2012-2015 (Ranking de “El Mercurio”); así como la posición ranking de la universidad a nivel internacional para los años 2011-2015 (“América Economía”).

**Referente a los resultados del modelo econométrico de calidad e investigación se encuentra que:**

**H<sub>1</sub>:** Cada variable exógena SI predice la calidad institucional

**H<sub>0</sub>:** Cada variable exógena NO predice la calidad institucional.

Tabla N°4. Regresiones del Modelo econométrico de calidad e investigación

| MODELO<br>ECONOMÉTRICO   | Resumen del<br>Modelo |                   | ANOVA  |       | Coeficiente |                                  | Constante |               |               |
|--|-----------------------|-------------------|--------|-------|-------------|----------------------------------|-----------|---------------|---------------|
|  | R<br>cuadrado         | Durbin-<br>Watson | F      | Sig   | $\beta$     | Factor de<br>Varianza<br>Inflada | $\beta_0$ | Error<br>(u0) | Significancia |
| Publicaciones en<br>Revistas de alto impacto   | .887                  | 1.739             | 31,317 | .005  | 0.14        | 1.000                            | 1.128     | 0.094         | SI            |
| N° de doctores<br>contratados  | .832                  | 1.736             | 27,15  | .006  | 0.16        | 1.000                            | 0.860     | .142          | SI            |
| Proyectos Investigativos<br>adjudicados  | .724                  | 1.998             | 5,25   | .014  | 0.05        | 1.000                            | 1.062     | .296          | SI            |
| Investigadores <i>out</i>  | .900                  | 1.936             | 27.07  | .014  | 0.27        | 1.000                            | 1.104     | .115          | SI            |
| Convenios<br>Internacionales de la<br>Universidad  | .993                  | 2,561             | 299,45 | .003  | 0.35        | 1.000                            | -0,34     | .117          | SI            |
| Movilidad Internacional<br>de Estudiantes  | .993                  | 2.360             | 604.17 | <.001 | .014        | 1.000                            | 1.069     | .024          | SI            |
| Movilidad Internacional<br>de Docentes   | .962                  | 1.871             | 52,049 | .019  | .009        | 1.000                            | 1.152     | .881          | SI            |
| Cantidad de apariciones<br>de la palabra<br>Investigación en<br>informes de acreditación | .976                  | 2.108             | 161,17 | <.001 | .053        | 1.000                            | 1.225     | .037          | SI            |

Fuente: Elaboración propia.

Los coeficientes de cada ecuación de regresión del factor calidad en función de cada una de las variables explicativas ( $\beta_0, \beta_x$ ) así como la significación del coeficiente de regresión y del valor  $R^2$  se muestran en la tabla N° 4. Para asegurar la predicción de las variables se deben considerar las siguientes conclusiones teóricas:

El valor  $R^2$  (coeficiente de determinación) en el resumen del modelo, indica la cantidad de varianza de la variable dependiente que se explica por la influencia de la variable independiente por lo que calculados en porcentajes estarían indicando que cada una de las variables exógenas estudiadas explican porcentajes comprendidos entre 72.4% y 99.3%.

Los valores de Durbin-Watson que se encuentra entre 1 y 3 se acepta el supuesto de que no existe autocorrelación de errores.

El valor de la significancia del análisis ANOVA (p) debe ser menor que 0.05 para asegurar la significación de las variables exógenas.

Si el factor de varianza inflada de la regresión no es cercano a la regresión tiene problemas de colinealidad.

Las variables que aparecen predictivas en el modelo confirman la importancia de los procesos de acreditación y posiciones en los rankings de calidad. Para la UBO este resultado permite validar varios de los caminos seguidos para el cumplimiento de los objetivos estratégicos, que dicen relación con el desarrollo de la investigación y la generación de conocimiento que tributa en una docencia de mayor calidad.

## Conclusiones

El factor de calidad construido para los años 201-2015, muestra una tendencia creciente para la Universidad Bernardo O'higgins

Las variables de investigación catalogadas de "Impacto Social son publicaciones en revistas de alto impacto, N° de doctores contratados, proyectos investigativos adjudicados, investigadores *out* (investigadores UBO que visitan universidades extranjeras), convenios internacionales de la universidad, movilidad internacional de estudiantes, movilidad internacional de docentes, cantidad de apariciones de la palabra investigación en informes de acreditación, analizadas independientemente, son significativas en el factor calidad en el periodo 2010-2015. Los porcentajes de explicación del factor calidad debido a cada una de las variables son elevados, desde 72.4% - 99.3 %

Al mismo tiempo, a partir de las derivaciones que se desprenden como consecuencia del modelo de regresión y de las variables que resultaron ser significativas y que explicaban los factores de calidad y posiciones en los rankings, se concluye y recomienda:

Se concluye mantener las políticas que han contribuido al incremento a las publicaciones en revistas especializadas de alto impacto, para ello mantener e incrementar, dentro de lo posible financieramente, las ratios de doctores en la universidad, así como asegurar la movilidad internacional de estos; así como mantener los incentivos para la postulación de proyectos concursables, para todas las áreas del conocimiento, así como los diversos estamentos universitarios.

Así mismo asegurar que, en los informes de autoevaluación de los procesos de acreditación, se muestren los resultados de investigación, en todas sus dimensiones, para ello trabajar desde ya en la construcción de más indicadores específicos para asegurar gradualmente metas institucionales *de Impacto Científico y de Pertinencia* en las variadas dimensiones que ello traerá consigo.

Fomentar la postulación y adjudicación de proyectos que financian la investigación del tipo FONDECYT ya que son buenos mecanismos que aseguran a los investigadores sostener sus gastos asociados a sus líneas de investigación y continuar buscando y aplicando estrategias que verifiquen el traspaso real de la investigación a la docencia de pre y posgrado.

## Referencias bibliográficas

- Arencibia, J., & De Moya, F. (2008). <http://scielo.sld.cu>. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352008000400004&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000400004&lng=es&tlng=es): <http://scielo.sld.c>
- Beraza, J. M., & Rodriguez, J. (2007). La evolución de la misión de la Universidad. *Dirección y Administración de Empresas*, 25-56.
- García, A., & Palomares, D. (2010). Examining benchmark indicator systems for the evaluation of higher education institutions. *Higher Education* 60, 217-234.
- López, D. A., Rojas, M., López, B., & López, D. C. (2015). Chilean universities and institutional quality assurance processes. *Quality Assurance in Education*, 23(2), 166-183.