ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

UNIDAD DE TITULACIÓN

DETERMINACIÓN DE LA BRECHA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN ENTRE ECUADOR CON ARGENTINA, CHILE Y COLOMBIA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EMPRESARIAL

STEFANY CAROLINA CARRION GUALOTUÑA
stefany.carrion@epn.edu.ec

Director: MSc. Antonio Alexander Franco Crespo, PhD.
antonio.franco@epn.edu.ec

2018

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Como director del trabajo de titulación Determinación de la brecha de ciencia, tecnología e innovación entre Ecuador con Argentina, Chile y Colombia desarrollado por Stefany Carolina Carrión Gualotuña, estudiante de la carrera de Ingeniería Empresarial, habiendo supervisado la realización de este trabajo y realizado las correcciones correspondientes, doy por aprobada la redacción final del documento escrito para que prosiga con los trámites correspondientes a la sustentación de la defensa oral.

MSc. Antonio Alexander Franco Crespo, PhD

DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Stefany Carolina Carrión Gualotuña, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Stefany Carolina Carrión Gualotuña

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero dedicar este trabajo de investigación a mi madre como gesto de agradecimiento por su apoyo en cada etapa de mi vida personal, profesional y estudiantil, por ser un gran ejemplo de trabajo y esfuerzo e inculcarme valores y principios que han hecho de mí una mejor persona.

A mi hijo por ser mi fuente de inspiración que con su amor incondicional siempre me alienta a seguir adelante y que me ha permitido demostrarme que todo es posible. A mi esposo que con su confianza, amor y compañía me alienta a conseguir mis sueños. A mi abuelita Elvirita que con su cariño y apoyo ha estado conmigo en todos los momentos.

A mis mejores amigas que con sus consejos y aliento han compartido conmigo estos años de mi vida, a mis amigos de la poli que con su alegría, ocurrencias y compañía hicieron divertida la vida universitaria. Y finalmente a aquellos que no están pero que dejaron huella en mi corazón y sé que se alegran de ver culminada esta meta.

Stefany Carrión

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fortaleza, sabiduría y perseverancia para culminar esta etapa de mi vida.

Al personal docente y administrativo de la Escuela Politécnica Nacional que con su colaboración han hecho posible la elaboración de este trabajo de investigación, especialmente al docente investigador MSc. Antonio Franco, PhD. por su tutoría, guía y apoyo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS ……..…….…… i
LISTA DE TABLAS …….……..…..……...……..… ii
LISTA DE ANEXOS …….……..……...…… iii
RESUMEN …….……. iv
ABSTRACT …….……..……..… v

1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 2
1.2. JUSTIFICACIÓN 3
1.3. OBJETIVO GENERAL 4
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 4
1.5. MARCO TEÓRICO 5
1.5.1 CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y DESARROLLO 5
1.5.2 LA INNOVACIÓN COMO FACTOR COMPETITIVO 9
1.5.3 COMO MEDIR EL ESTADO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LOS PAÍSES 15
2 METODOLOGÍA 31
2.1 NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN 31
2.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN 31
2.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 32
2.4 HERRAMIENTA DE INVESTIGACIÓN 33
2.5 ANÁLISIS DE DATOS 34
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 39
3.1 RESULTADOS 39
3.1.2 ESTABLECIMIENTO DE BRECHAS Y ESCENARIO FUTURO 40
3.2 DISCUSIÓN 69
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 74
4.1 CONCLUSIONES 74
4.2 RECOMENDACIONES 76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 77
ANEXOS 81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Gasto en Investigación y Desarrollo con brecha en valores absolutos 41
Figura 2 - Gasto en Investigación y Desarrollo con brecha en años 41
Figura 3 - Gasto en Investigación y Desarrollo en relación al PIB con brecha en valor absoluto..... 42
Figura 4 - Gasto en Investigación y Desarrollo en relación al PIB con brecha en años..... 42
Figura 5 - Gasto en Investigación y Desarrollo per cápita brecha en valores absolutos 43
Figura 6 - Gasto en Investigación y Desarrollo per cápita con brecha en años..... 43
Figura 7 – Investigadores cada mil del PEA con brecha en valores absolutos 44
Figura 8 - Investigadores cada mil del PEA con brecha en años 44
Figura 9 - Personal en I+D brecha en valores absolutos 45
Figura 10 - Personal en I+D brecha en años..... 45
Figura 11 - Títulos de grado brecha en valores absolutos 46
Figura 12 - Títulos de grado brecha en años 46
Figura 13 – Títulos de grado cada cien mil habitantes brecha en valores absolutos..... 47
Figura 14 - Títulos de grado cada cien mil habitantes brecha en años 47
Figura 15 - Títulos de maestría brecha en valores absolutos..... 48
Figura 16 - Títulos de maestría brecha en años 48
Figura 17 - Títulos de maestría cada cien mil habitantes brecha en valores absolutos 49
Figura 18 - Títulos de maestría cada cien mil habitantes brecha en años 49
Figura 19 - Títulos de doctorado brecha en valores absolutos 50
Figura 20 - Títulos de doctorado brecha en años..... 50
Figura 21 - Títulos de doctorado cada cien mil habitantes brecha en valores absolutos..... 51
Figura 22 - Títulos de doctorado cada cien mil habitantes brecha en años 51
Figura 23 - Publicaciones en Science Citation Index (SCI) brecha en valores absolutos ... 52
Figura 24 - Publicaciones en Science Citation Index (SCI) brecha en años 52
Figura 25 - Publicaciones en Scopus brecha en valores absolutos..... 53
Figura 26 - Publicaciones en Scopus brecha en años 53
Figura 27 - Total publicaciones brecha en valores absolutos..... 54
Figura 28 - Total publicaciones brecha en años 54
Figura 29 - Publicaciones cada cien mil habitantes brecha en valores absolutos 55

Figura 30 - Publicaciones cada cien mil habitantes brecha en años 55
Figura 31 - Suscripciones a telefonía fija brecha en valor absoluto 56
Figura 32 - Suscripciones a telefonía fija brecha en años 56
Figura 33 - Suscripciones a telefonía fija per cien habitantes. brecha en valor absoluto 57
Figura 34 - Suscripciones a telefonía fija per cien habitantes brecha en años 57
Figura 35- Suscripciones a telefonía móvil brecha en valor absoluto 58
Figura 36 - Suscripciones a telefonía móvil brecha en años 58
Figura 37 - Suscripciones a telefonía móvil per cien habitantes brecha en valor absoluto . 59
Figura 38 - Suscripciones a telefonía móvil per cien habitantes brecha en años 59
Figura 39 - Porcentaje de personas que usan internet brecha en valor absoluto 60
Figura 40 - Porcentaje de personas que usan internet brecha en años 60
Figura 41 - Suscripciones a banda ancha fija brecha en valor absoluto 61
Figura 42 - Suscripciones a banda ancha fija brecha en años 61
Figura 43 - Suscripciones a banda ancha fija per cien habitantes brecha en valor absoluto 62
Figura 44 - Suscripciones a banda ancha fija per cien habitantes brecha en años 62
Figura 45 - Solicitudes de patentes brecha en valor absoluto 63
Figura 46 - Solicitudes de patentes brecha en años 63
Figura 47 - Solicitudes de patentes cada cien mil habitantes brecha en valor absoluto 64
Figura 48 - Solicitudes de patentes cada cien mil habitantes brecha en años 64
Figura 49 - Patentes concedidas brecha en valor absoluto 65
Figura 50 - Patentes concedidas brecha en años 65
Figura 51 - Patentes concedidas cada cien mil habitantes brecha en valor absoluto 66
Figura 52 - Patentes concedidas cada cien mil habitantes brecha en años 66
Figura 53 - Exportaciones de productos de alta tecnología (US$ precios actuales) brecha en valor absoluto 67
Figura 54 - Exportaciones de productos de alta tecnología (US$ precios actuales) brecha en años 67
Figura 55 - Exportaciones de productos de alta tecnología (como porcentaje de productos manufacturados) brecha en valor absoluto 68
Figura 56 - Exportaciones de productos de alta tecnología (como porcentaje de productos manufacturados) brecha en años 68

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 - Tipos de innovaciones 19
Tabla 2 – Gasto en I+D como porcentaje del PIB 27
Tabla 3 - Personal en I+D (EJC) 28
Tabla 4 – Número de publicaciones en Scopus 28
Tabla 5 - Suscripciones a telefonía fija cada cien habitantes 29
Tabla 6 - Suscripciones a telefonía móvil cada cien habitantes 29
Tabla 7 - Porcentaje de personas que usan internet 29
Tabla 8 – Total de solicitudes de patentes 30
Tabla 9 - Exportaciones de productos de alta tecnología (% de los productos manufacturados) 30
Tabla 10 – Indicador Frontera Tecnológica Global 35
Tabla 11 Indicador de C+T+I brecha en años per cápita 36
Tabla 12 Indicador brecha en C+T+I valor absoluto per cápita 37

LISTA DE ANEXOS

Anexo I - Cálculo de la brecha en valor absoluto del total de publicaciones entre el Ecuador con Argentina, Chile y Colombia cada cien mil habitantes. 82
Anexo II – Tendencia y Pronóstico de la brecha en valor absoluto del total de publicaciones entre el Ecuador con Argentina, Chile y Colombia cada cien mil habitantes. 83
Anexo III – Cálculo de la brecha en años del total de publicaciones entre el Ecuador con Argentina, Chile y Colombia cada cien mil habitantes. 84
Anexo IV Tendencia y Pronóstico de la brecha en años del total de publicaciones entre el Ecuador con Argentina, Chile y Colombia cada cien mil habitantes 85

RESUMEN

En vista del alto valor que se ha otorgado a I+D como parte esencial en el camino de desarrollo; y la falta de valores de referencia que determinen su gasto óptimo o la cantidad adecuada de científicos e ingenieros con los que debe contar una sociedad. Se ha vuelto indispensable definir indicadores que puedan ser comparables entre sí e internacionalmente tanto para políticas relacionadas con I+D como para el monitoreo de los procesos de innovación. Por ello la presente investigación basada en la recopilación de indicadores de fuentes de información secundaria de organismos internacionales busca determinar la brecha en C+T+I entre el Ecuador con Argentina, Chile y Colombia, así como estimar escenarios futuros.

Los principales hallazgos de la presente investigación muestran dos tendencias, en el grupo de indicadores de insumo de ciencia, tecnología e innovación se evidencia una reducción de la brecha entre Ecuador con Argentina, Chile y Colombia, mientras que en los indicadores de resultados científicos se observa un atraso notorio con el resto de países.

Palabras clave: Ciencia, tecnología, innovación, desarrollo, indicadores.

ABSTRACT

Due to the high value that has been granted to R & D as an essential part in the development path; and the lack of reference values that determine their optimal spending or the appropriate amount of scientists and engineers that a society should have. It has become essential to define indicators that can be compared to each other internationally both for R & D related purposes and for the monitoring of innovation processes. Therefore, the research based on the collection of indicators of information sources of the international community seeks the gap in C + T + I in Ecuador with Argentina, Chile and Colombia as well as estimating future scenarios.

The main findings of the present investigation show two trends, in the group of input indicators of science, technology and innovation, there is a reduction in the gap between Ecuador and Argentina, Chile and Colombia, while the results indicators show a marked backwardness with the rest of the countries.

Keywords: Science, technology, innovation, development, indicators.

1. INTRODUCCIÓN

A pesar de que se ha avanzado en cuanto a talento humano, infraestructura y energías limpias, la economía ecuatoriana aún se basa en un modelo primario-exportador a través de la explotación de recursos naturales y en una industria de escaso contenido tecnológico. Así lo demuestra el índice de especialización industrial ya que en el período 2013-2016 los productos con media, alta y baja tecnología representaron el 2%, 1% y 2% respectivamente del total de exportaciones en miles de dólares, mientras que los productos primarios y manufacturados basados en recursos naturales representan el 92% de nuestras exportaciones y el 3% adicional representa a otras transacciones. (Banco Central de Ecuador, 2016) Esto ha vuelto a la economía vulnerable ante las dinámicas del mercado exterior por ello se vuelve indispensable fomentar el desarrollo tecnológico y la investigación hacia la elaboración de productos con mayor valor agregado.

Para ello el objetivo 5 del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 propone impulsar la competitividad y productividad hacia un crecimiento económico sostenible (SENPLADES, 2017) por lo que plantea la necesidad de incrementar la productividad, agregar valor, innovar y ser más competitivo, impulsar investigación e innovación, así como, establecer mecanismos de transferencia tecnológica, vincular al sector educativo y académico con los procesos de desarrollo, promover la formación y capacitación, el emprendimiento y establecer mecanismos de protección de los derechos de autor.

En el Ecuador se realizó un estudio especializado de las Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) en un trabajo conjunto entre la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) y el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) que recogió información del periodo 2009-2011 y que su versión más actualizada brinda información sobre tecnología, ciencia e innovación del Ecuador en los años 2012-2014.

De los indicadores obtenidos de la ACTI y de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT) se tiene que el gasto en actividades de I+D del Ecuador al 2014 fue el 0,44% del PIB, mientras que el promedio en América Latina y el Caribe (ALC) fue del 0,7% del PIB. El número de investigadores cada 1000 del PEA fue de 1,59 y en ALC fue de 1,6. El personal de I+D en Ecuador es de 8948 mientras que el promedio en ALC fue de 46.984 y el número total de patentes otorgadas es de 22 en el Ecuador mientras que en América Latina fue de 1192. Si nos comparamos con países que lideran los indicadores en ciencia, tecnología e innovación a nivel mundial, la brecha se marca aún más ya que la inversión realizada en actividades de I+D por los países desarrollados como Alemania y EEUU se encuentra en 2,7% y 2,8% de su PIB respectivamente y en el caso de otras potencias industriales como Corea e Israel es mayor aún ya que superan el 4% de su PIB (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana , 2016).

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Para Hall y Jones (1999) la transferencia de tecnología evita que las disparidades entre unos países y otros sea cada vez más grande de ahí que el flujo de conocimientos entre naciones similares se vuelve importante ya que los gobiernos además de ofrecer educación, deben establecer políticas públicas que estimulen el crecimiento económico, el comercio internacional y la inversión extranjera, que promuevan la investigación y desarrollo en pro de la innovación tecnológica. Si los gobiernos latinoamericanos aceptan estos roles estarán adoptando una política de innovación que permitirá a sus países competir con el resto del mundo.

Mientras que en países industrializados existe una gran cantidad de investigaciones que reflejan sus actividades innovativas y estimaciones de los resultados obtenidos donde confirman el vínculo existente entre innovación tecnológica y competitividad, en América Latina aún nos cuestionamos sobre la importancia de los procesos de cambio tecnológico. De ahí que se vuelve indispensable definir indicadores que puedan ser comparables entre sí e internacionalmente y que muestren las especificidades de los procesos de innovación en la región y a su vez permitan

análisis comparativos del estado y comportamiento de los procesos de innovación (Ricyt, 2001).

Es por ello que la presente investigación busca responder a la siguiente interrogante:

¿Cuál es la brecha de ciencia tecnología e innovación entre Ecuador con Argentina, Chile y Colombia?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Es importante comprender el estado de la ciencia y tecnología al ser parte de una civilización globalizada que depende de todos los avances e innovaciones así como de conocimientos específicos (Herdoíza, La ciencia y tecnología y sus indicadores de gestión, 2000). Las teorías del crecimiento endógeno destacan la influencia que tiene la ciencia, tecnología e innovación sobre la productividad, empleo y tasas de crecimiento, por tanto, obtener información de la evolución de los procesos de innovación se ha vuelto imprescindible hacia el establecimiento de políticas tecnológicas con el uso de indicadores de innovación estandarizados que “midan” con cierta precisión y permitan la comparabilidad regional e internacional (Pérez, 2005).

El estudio de la brecha de ciencia, tecnología e innovación del Ecuador con otros países es necesario ya que en el mundo se vivencia el creciente interés por obtener, procesar y analizar información que demuestre las características de los procesos de innovación tecnológica así como los avances que se han logrado y que puedan ser utilizados como un instrumento valioso para programas y políticas públicas, así como para la definición de estrategias en el sector privado ya que la innovación tecnológica lleva a mejoras competitivas “genuinas”, “sustentables” y “acumulativas”. Esto indica que el seguimiento de los procesos de innovación además de determinar las magnitudes en aspectos cuantitativos, también deben permitir conocer las características de esos procesos, a fin de tener evidencias del camino de desarrollo por el cual transita una economía (Ricyt, 2001).

En la actualidad la tecnología, ciencia e innovación son fundamentales en la acumulación de riqueza y crecimiento de las naciones y por ende en el mejoramiento de la calidad de vida de su población. Por ello, en la actualidad la capacidad de gestionar el cambio tecnológico es determinante para el éxito en el camino de desarrollo de los países (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura). De igual manera el sector productivo en la actual economía globalizada sólo puede competir brindando novedad, calidad y variedad de productos y servicios manufacturados con un gran contenido tecnológico que son el resultado de la innovación y su dinámica. De ahí que presencia de la ciencia y la tecnología en nuestra vida diaria cada vez es más inevitable (OEA, 2005). Por ello la necesidad de entrar en un proceso virtuoso de crecimiento en el que se aprecia cada vez más la generación de valor agregado basado en el conocimiento (CEPAL, 2016).

1.3. OBJETIVO GENERAL

- Identificar la brecha de ciencia tecnología e innovación entre Ecuador con Argentina, Chile y Colombia.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los indicadores de ciencia tecnología e innovación a compararse para establecer la brecha entre Ecuador con Argentina, Chile y Colombia.
- Evaluar la diferencia en los indicadores analizados tomando como referencia Argentina, Chile y Colombia.
- Estimar las brechas futuras en ciencia tecnología e innovación para el Ecuador con Argentina, Chile y Colombia para los siguientes años considerando que las condiciones actuales se mantuvieren.

1.5. MARCO TEÓRICO

1.5.1 CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y DESARROLLO

En 1934 Schumpeter manifestaba que la innovación y los empresarios son las fuerzas esenciales para el crecimiento económico. Que los empresarios buscan los beneficios resultantes del desarrollo de productos novedosos, del desarrollo de nuevos mercados, del uso de diferentes métodos de producción y formas de organización. Dando como resultado la llamada “destrucción creadora” basada en constantes oleadas de innovación que continuamente revoluciona la estructura económica, cambiando constantemente las formas de producción y creando nuevas. El pensamiento evolutivo de Nelson, Freeman, Winter y Soete apoyaron esta idea donde las organizaciones son los actores estratégicos de los procesos de desarrollo tecnológico que toman decisiones de inversión en procesos y productos nuevos. Así Porter en 1991 hablaba de analizar la evolución tecnológica desde las estrategias competitivas de las empresas ya que éstas son las que incorporan el cómo hacer de las cosas, rutinas y procesos de aprendizaje que constituye un mecanismo hacia la creación de conocimiento y cambio tecnológico (Jesús & Benavides, 2007).

En forma general se reconoce teórica y empíricamente el efecto de la ciencia, la tecnología y la innovación en el proceso de desarrollo económico y social de un país. Desde el punto de vista microeconómico se asigna un papel crucial a los empresarios a invertir en innovación a fin de impulsar la reactivación económica. Y desde el lado macroeconómico la tecnología y el conocimiento se plantean como un factor de crecimiento (CEPAL, 2000). Las experiencias del sigo XX e inicios del siglo XXI dan muestra de la relación entre el desarrollo socioeconómico y los avances en tecnología, ciencia e innovación. Se ha demostrado que aquellos que se rezagan de los adelantos tecnológicos o en la aplicación de estos, actualmente se ubican en una situación de desventaja. Adicional a ello se observa que las estrategias de desarrollo usadas en los últimos años no han alcanzado los

resultados deseados. En consecuencia, para las Américas es indiscutible la necesidad de establecer nuevos modelos de desarrollo orientados a la reducción de la pobreza que incluyan a la ciencia y tecnología como motor esencial para construir sociedades del conocimiento (Organización de Estados Americanos, 2005).

De reconocer que el conocimiento es una ventaja competitiva se ha llegado al concepto de sociedad del conocimiento. Ambos conceptos tienen en común que el conocimiento ha llegado para instalarse por completo en la sociedad. No es posible ignorar la globalización, ni el desafío de la competitividad, así como tampoco las ventajas dinámicas de un país que se fundamentan en el conocimiento (Abornoz, 1997). Todo esto ha desencadenado que las últimas dos décadas se desarrolle una disciplina económica basada en la producción y transmisión del conocimiento. Una economía del conocimiento donde el desarrollo económico está en función del aprovechamiento de recursos diferentes de los usados tradicionalmente (Jesús & Benavides, 2007). A la producción de conocimiento se lo distingue del resto de "factores de producción (capital, trabajo, recursos naturales y físicos) en que es un bien intangible que posee rendimientos marginales crecientes". Donde su uso no lo destruye para posteriores aplicaciones, sino que, al contrario, éste incrementa su valor. Es decir, "la aplicación de conocimientos no merma el stock disponible, sino que normalmente lo aumenta y mejora" (Jesús & Benavides, 2007, pág. 18).

La información, la tecnología, la experiencia y el aprendizaje de los trabajadores, la cooperación y la formación de redes son cada vez factores determinantes en los procesos de producción. Dando lugar a cambios en las estructuras de producción de las regiones y países, grandes cambios en los diferentes tipos de sectores y el surgimiento de nuevos, transformando así, las capacidades competitivas de la economía mundial (Jesús & Benavides, 2007). El conocimiento es hoy reconocido también como un mecanismo que incluso está transformando las formas clásicas de trabajo. Es el conocimiento científico que hoy tiene el protagonismo hacia la productividad, además de ser la fuente principal de valor agregado en la producción de bienes y servicios. De ahí los resultados tan variados como los grandes niveles

de productividad de los vegetales transgénicos, la efectividad y evolución de las farmacéuticas, las constantes innovaciones de la telefonía móvil y el software, dan muestran del rol fundamental del conocimiento en el mundo productivo.

El conocimiento juega además un papel decisivo en el ámbito de la política pública con la creciente institucionalización de unidades científicas en ámbitos tan diversos como las obras públicas, la educación, la salud pública, la agricultura y el deporte y cultura. Por último, a nivel individual de las personas, la satisfacción de las necesidades dependen de la disponibilidad del conocimiento y los productos de alta tecnología (Piñón, 2005).

La ciencia, tecnología e innovación son un determinante en las oportunidades de crecimiento y competitividad en el mercado internacional. La innovación es un fenómeno muy complejo donde sus características están dadas por procesos de prueba, error e incertidumbre. Además de un continuo aprendizaje que se vuelve indispensable en el dinamismo de la economía mundial. Ya que contribuye al crecimiento de los países mediante su capacidad de incorporar conocimiento y valor agregado. Factores claves para mantenerse en el mercado internacional (Ministerio Federal de Cooperacion Económica y Desarrollo, 2010).

Cada país se encuentra en situación distinta en su transición hacia la llamada “sociedad del conocimiento” dado los diferentes niveles de desarrollo en el que cada uno se encuentra. Sus aptitudes y capacidades en la producción de conocimiento y en los usos que le dan. Además de tener una concepción distinta en el proceso de construcción de dicha sociedad basada en tradiciones, historia, valores culturales y estilos de gobiernos que existen en cada uno de ellos. Como resultado de esto, en cada sociedad se establecen políticas específicas de acuerdo a las características y necesidades de cada país. Pero esto no significa que un país no pueda aprender de las experiencias de los otros, sino que el isomorfismo no debe ser la regla (Thomas, 2010). Ante la mundialización y la competitividad, la ciencia, tecnología e innovación nace de la necesidad de definir desde el Estado una política científica y tecnológica en un marco de industrialización por sustitución de importaciones. Con el propósito de regular, orientar y fomentar las inversiones

para la innovación (Valle, 2016). Donde la política científica está definida como el despliegue de capacidades de innovación de la sociedad a través de la interacción entre el sector productivo, el gobierno y los individuos e instituciones académicas o científicas. En nuestro tiempo, la ciencia exige de un despliegue de grandes instalaciones y recursos con los que cuentan las sociedades para motorizar el proceso de desarrollo dando lugar a lo que se conoce como la gran ciencia. Donde los recursos necesarios para ciencia y tecnología compiten con otras demandas, haciendo que las decisiones se tornen complejas y en muchos de los casos conflictivas (Abornoz, 1997). Una sociedad basada en conocimientos se puede desarrollar únicamente a través de relaciones cooperativas entre el sector privado, el gobierno, instituciones educativas, instituciones financieras y ONGs. Es decir, que deben funcionar como un sistema y no como rivales hacia la lucha de fondos (Gill, 2005).

La globalización ha potenciado la innovación abierta a través de tácticas de colaboración entre diferentes organizaciones que implica pagos de licencias de propiedad intelectual. Esto ha dado lugar a redes mundiales de innovación donde las sociedades de riesgo compartido o fondos de inversión de capital de riesgo permiten la creación y difusión de conocimiento no únicamente codificado sino también tácito. Aquel que no puede transmitirse por medio de documentos, conferencia o cualquier otro medio de comunicación, son conocimientos especializado o modelos mentales (Comisión Económica para América Latina , 2016).

El déficit científico y tecnológico ha frenado la incorporación de muchos países a la economía del conocimiento, ya que los países emergentes tienen doble dependencia del exterior. Debido a que no únicamente necesitan las patentes, sino también el *know how* para aplicar la tecnología adquirida. Esto vuelve más lento los procesos de innovación en los sistemas productivos. Si bien la dependencia tecnológica no impide el crecimiento, sí dificulta alcanzar los niveles de conocimiento y competitividad (Jesús & Benavides, 2007). Esto ha dado lugar a la existencia de una brecha tecnológica que divide a las economías según su capacidad de generación, asimilación y difusión del conocimiento. Capacidad que

se fundamenta en las posibilidades de especialización con las que se cuenta una sociedad para competir internacionalmente. Como lo afirma Mario Albornoz, Director de la RICYT “La brecha es de tal dimensión que hace inviable cualquier estrategia basada en el supuesto de poder repetir lo que otros países con mayores recursos realizan y obliga a buscar caminos propios para afrontar los desafíos que surgen del contexto actual” (Piñón, 2005, pág. 35).

Los indicadores de ciencia, tecnología e innovación muestran que cerrar la brecha entre países industrializados y los del sub desarrollo es de imposible cumplimiento. Lo que queda es la búsqueda de un camino propio que implica un análisis a dos linealidades. La primera es la de considerar a la I+D como parte esencial en el camino al desarrollo. El supuesto de que para llegar al desarrollo tecnológico se debe partir necesariamente de la investigación básica y cumplir todas las etapas es fuertemente cuestionado hasta en los países desarrollados. La segunda linealidad es la del desarrollo como un camino por la que todas las sociedades deben transitar y en el que unos van por delante y otros por detrás. Donde en la realidad latinoamericana, las políticas científicas deben estar más orientadas al fortalecimiento de las capacidades científico tecnologías del país que en la propia investigación.

Si los países industrializados han aprendido a diversificar estrategias en relación con sus diferentes perfiles industriales, en Latinoamérica con más motivo debería diseñarse y establecerse políticas que contemplen su especificidad y no se limiten al trasplante acrítico de modelos que corresponden a otras realidades. Los países de América Latina deben cursar senderos de desarrollo adecuados a sus circunstancias y dotados de un sentido de equidad (Abornoz, 1997).

1.5.2 LA INNOVACIÓN COMO FACTOR COMPETITIVO

Se reconoce mundialmente que la innovación es un factor determinante para el desarrollo de la producción y productividad, sin embargo, las mediciones sobre actividades innovadoras siguen siendo deficientes. El proceso de innovación ha

evolucionado paralelamente con los cambios de la globalización y de la economía mundial facilitando el acceso a la *big data.* Así como a mercados internacionales, dando lugar al crecimiento de la competencia mundial y a la gestión de cadenas internacionales de información (Manual de Oslo, 2005). Para Naval citado en (Valle, 2016) los procesos de innovación tienen efectos significativos tanto en la estructura productiva de los países como en la sociedad en conjunto. Sin embargo, debido a las condiciones de desigualdad y rezago que engloba a muchos países, hay que cuestionarse la medida en qué la ciencia y la tecnología puede aportar o no a su desarrollo. En muchos casos, las nuevas tecnologías han llevado a la creación de tecnologías mundiales que únicamente han ayudado a profundizar el desempleo y a incrementar la desigualdad. Esto también se ha observado en países emergentes donde se observa la creación de una estructura productiva heterogénea y débil científica y tecnológicamente hablando. Incapaz de crear y transferir conocimientos que lleven a una distribución equitativa de los beneficios y que al mismo tiempo impulsen la competitividad auténtica. Competitividad que para Kajnzyber hace referencia a aquella que favorece la difusión, la incorporación, adaptación y adecuación de estándares tecnológicos.

La innovación tecnológica inicialmente se la concibió como un modelo lineal de flujo de conocimiento donde ésta era el resultado del desarrollo de nuevas ideas que a través de la investigación básica y pasando por la experimental se transforma en nuevos productos. Sin embargo, este concepto lineal ha sido sustituido por un modelo de conexión en cadena mucho más complejo en donde las actividades de innovación son resultado de la retroalimentación de interacciones repetitivas y continuas entre la I+D, la ingeniería, la investigación de mercado, planificación financiera, proveedores de materia prima, ventas y canales de distribución. Por ello conocer la dinámica de los procesos de innovación es indispensable para el establecimiento de políticas tecnológicas. Al ser la innovación un término tan ambiguo se vuelve necesaria la aplicación de estándares internacionales que contribuyan a medir con mayor precisión esta actividad. Por tanto, es innegable la influencia que tiene la I+D o la creación de conocimiento en el crecimiento

endógeno, así como el proceso de innovación que tiene repercusiones sobre productividad, empleo y crecimiento.

Los hechos históricos nos demuestran que la innovación no es un proceso automático ni espontáneo, sino que es el resultado de fortalecer las capacidades internas, crear instituciones y mantener políticas públicas que contribuyan a este proceso que se materializa en nuevos procesos, productos, sectores y actividades logrando una trasformación estructural, la que a su vez permite entrar en círculo virtuoso de crecimiento (Comisión Económica para América Latina , 2016).

La innovación es importante en todas las etapas de desarrollo, los diferentes tipos de innovación juegan distintos roles dependiendo de la etapa de desarrollo en la que se encuentre. En las etapas tempranas de desarrollo, la adopción de tecnología extranjera puede mejorar la efectividad de los negocios y servicios. La innovación basada en alta tecnología es importante en etapas posteriores al desarrollo.
El abrir los mercados nacionales a productos extranjeros es un poderoso medio para impulsar la competitividad y disminuir el poder de mercado de los productos nacionales, las empresas mejoran su productividad e innovación. La apertura también facilita el acceso a conocimientos y tecnologías extranjeras. La interacción comercial permite economías de escala y especialización y finalmente la apertura comercial lleva a os países a especializarse en sectores que tienen ventaja comparativa (OCDE, 2012).

Las actividades científico tecnológicas van paralelamente con la evolución de la sociedad, que fija límites o facilita los procesos de generación de conocimiento, así como su uso económico o social. Los retos latinoamericanos son convertir “la información en conocimiento útil y fomentar procesos de aprendizaje social del conocimiento” (Piñón, 2005, pág. 32). La formación de la población de los países en esencial en el fortalecimiento de sus posibilidades y estrategias para ingresar en el camino hacia el desarrollo sostenible e inclusivo. Pero el desarrollo de sus “recursos humanos y las oportunidades para ejercer y utilizar sus capacidades deben avanzar conjuntamente. De no ser así, existe el riesgo de crear sistemas con

mucho conocimiento pero con escasas oportunidades de aplicarlas” (Ministerio Federal de Cooperacion Económica y Desarrollo, 2010, pág. 31).

La creatividad y necesidad de resolver problemas son dos motivaciones esenciales que están detrás de la ciencia e innovación. Por ello el capital humano que se dedica a I+D constituye el pilar de los sistemas de investigación e innovación. Sin embargo, la calidad de las instituciones y organismos que se dedican a I+D, sus objetivos, su forma de organización e incentivos son relevantes a la hora de diagnosticar sus problemas de eficacia del sistema en pro de mejorar la competitividad, bienestar e incremento de los niveles de sostenibilidad (Sanz Menéndez & Cruz Castro, 2008).

La capacidad que logre un país en lo social, tecnológico y organizacional le permitirá participar en el comercio internacional. En este sentido, en la nueva economía del conocimiento la innovación juega un papel primordial en un juego competitivo y de división internacional de trabajo. Donde además de la innovación, interesa la dirección y calidad que esta posea para que contribuya a la sostenibilidad ambiental e inclusión social tan importante en la región latinoamericana que figura como la más desigual del mundo. Por ello el cambio estructural que conduce al desarrollo debe ser, además, sostenible social y ambientalmente. De manera que no únicamente se reduzca la brecha de productividad con los países desarrollados sino también que favorezca a los sectores más vulnerables y permita reducir los costos ambientales de crecimiento (Comisión Económica para América Latina , 2016). Los niveles de inversión en investigación y desarrollo dan muestra de los esfuerzos a nivel mundial en la generación de nuevas tecnologías e invenciones. Se ha observado la existencia de una correlación entre esa inversión y el ingreso per cápita de las economías. Sin embargo, esta relación no es determinante ni unidireccional ya que depende además de otras variables como el patrón de especialización productiva y las capacidades de recurso humano que poseen las economías.

Para cerrar la brecha entre los países de la región latinoamericana con los países desarrollados se necesita incorporar intensidad tecnológica, conocimientos y

encadenamiento productivo que les permita crecer e incrementar los niveles de vida de la población (Comisión Económica para América Latina , 2016).

La productividad en su nivel más básico significa producir más con menos. El crecimiento de la productividad es clave en el desarrollo económico de una nación donde el factor principal que hace que un país sea más productivo que otro no es ni sus recursos naturales, ni su capital, sino el conocimiento traducido a la creación de tecnologías nuevas e innovativas. Así se observa en los países desarrollados, donde la mitad de su crecimiento económico está dado por la creación y adopción de nuevas tecnologías (Gill, 2005). Parte de la explicación de la poca productividad y desarrollo económico que engloba América Latina tiene que ver con la brecha en las destrezas y la tecnología. La destreza de los trabajadores se debe principalmente a la calidad de la educación que en AL es realmente bajo en comparación con el resto del mundo. De igual manera, la adopción de nuevas tecnologías es deficiente dada la poca importación de bienes de capital, equipos y maquinaria que incorpore nueva tecnología. De ahí que ALC se encuentra en un círculo vicioso donde la poca educación de sus trabajadores reflejada en su falta de destrezas dificulta la adopción de nuevas tecnologías, la falta de tecnología deprime la productividad y crecimiento económico y, por tanto, la demanda de trabajadores calificados. El reto es pasar a un círculo virtuoso a través de la sincronización entre la mejora de la educación y la adopción de nuevas tecnologías que dará como resultado mayor productividad, mejores tasas de crecimientos económico y posteriormente una mayor calidad de vida para los ciudadanos (Gill, 2005).

La forma más directa para adquirir conocimientos tecnológicos son las licencias que implica la transferencia contractual de conocimientos de una firma con otra. El software y muchos procesos industriales no se venden, se licencian, permitiendo el acceso a millones de compañías y personas que se benefician de la tecnología avanzada. En América Latina las empresas gastan relativamente poco en licencias tecnológicas extranjeras, es decir, que utilizan tecnología que no está al día con las innovaciones que en el resto del mundo están contribuyendo a la mejora de la

productividad. De ahí que las compañías de la región están en desventaja competitiva frente a empresas de resto del mundo (Gill, 2005).

La exportación de productos con alta intensidad tecnológica es una característica común en los países industrializados. Ellos demandan trabajadores con mayores conocimientos y tienen una intensa inversión en I+D además de mantener un vínculo entre el sector productivo y la ciencia y tecnología. Lo que les permite establecer fuertes barreras de entrada a los competidores y, por tanto, son beneficiarios de rentas mayores. A medida que desarrollan nuevos procesos, productos y formas de organización de la producción sus estructuras económicas y sociales cambian cualitativa y cuantitativamente. Resultando en un incremento de ingreso per cápita y de los recursos de I+D. Crenado un círculo virtuoso de innovación y crecimiento económico.

Los sistemas de ciencia y tecnología presentan grandes desafíos en esta transición a la sociedad del conocimiento; como lo es el necesario crecimiento exponencial del conocimiento como factor determinante de competitividad en el sector productivo. La integración de los procesos de innovación, el valor de la producción de bienes y servicios, el dinamismo de la globalización, la turbulencia del mundo globalizado. El valor de la producción de bienes y servicios, los cambios en el modelos de innovación que implica un desarrollo exponencial de conocimiento (Organización de Estados Americanos, 2005). Por ello, es importante implementar acciones de cooperación bilateral o multilateral orientados a la generación, desarrollo y establecimiento de procesos de desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas. Al igual que una articulación institucional en pro del desarrollo de proyectos regionales.

En el marco del establecimiento de políticas de innovación para los países latinoamericanos es importante identificar a las empresas innovadoras, caracterizarlas y analizar su comportamiento. Adicional a ello, es necesario identificar los rasgos de las no innovadoras ya que esto permitirá establecer el tipo de estrategias innovadoras que benefician al sector. Diferenciarlas para establecer

paralelamente diferentes tipologías de estrategias que atiendan las diversas demandas (Marins, Anlló, & Schaaper, 2015).

1.5.3 COMO MEDIR EL ESTADO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LOS PAÍSES

El conocimiento científico y tecnológico promueve el desarrollo económico inclusivo a través de la producción de alto valor agregado. Así, las teorías del crecimiento endógeno destacan la influencia que tienen los avances e innovaciones sobre las tasas de crecimiento, productividad y empleo. Impulsar dicho modelo de desarrollo requiere de políticas que fortalezcan las capacidades tecnológicas, científicas e innovativas. Para ello, es determinante la elaboración continua de indicadores de innovación estandarizados que permitan la comparabilidad regional e internacional (Pérez, 1986) de vital importancia en la toma de decisiones en política científica. Se requieren de datos cualitativos y cuantitativos de los recursos con los que se dispone, de resultados logrados, de tendencias y escenarios prospectivos relacionado a las actividades tecnológicas, científicas y de innovación (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2013). “Medir la innovación es crucial si se quiere establecer políticas de innovación efectivas, para ello éstas deben basarse en evidencias empíricas. Es así que lo indicadores de innovación son de suma importancia para determinar su relación con el crecimiento económico de las naciones” (Marins, Anlló, & Schaaper, 2015, pág. 65).

En la actualidad no se tiene indicadores normalizados y comparables internacionalmente acerca del impacto de la ciencia y tecnología en la sociedad como sí de los indicadores de recursos en ciencia o de la producción científica que tienen los países. El impacto social de la ciencia y tecnología se ha definido como los efectos sean positivos o negativos que ésta tenga en la sociedad, así como, la inclusión del conocimiento científico tecnológico a la sociedad y sus hábitos. Por ende, el estudio se vincula a la sociedad y a los efectos que en ella se generan y donde todo lo relacionado a C y T pasan a constituirse en factores que explican estos cambios. Sin embargo, la dificultad básica de este análisis radica en la factibilidad de ponderar e identificar el rol de la ciencia y tecnología en la sociedad,

su economía, cultura y particularmente en el incremento de la calidad de vida de sus ciudadanos ante la existencia de muchos otros factores responsables de los diferentes cambios sociales. “Los estudios retrospectivos que realizan una reconstrucción histórica de la cadena de procesos del conocimiento y sus efectos sociales en temas particulares es una de las vías más utilizadas en los análisis de impacto. Otros son los estudios de tipo prospectivo basados en la posibilidad de determinar el futuro de los efectos del conocimiento o de las consecuencias del uso de tecnologías” (Estébanez, 2007, pág. 12).

En los países más desarrollados como los pertenecientes a la Organización para el Desarrollo Económico (OCDE) la medición de actividades relacionadas con ciencia y tecnología inicio en los setenta. Dada la creciente globalización de la economía, las experiencias individuales y lo global de la ciencia, tecnología e innovación se ha vuelto indispensable que la información sea comparable internacionalmente. Al no existir valores de referencia para determinar el gasto óptimo en I+D o la proporción adecuada de científicos e ingenieros, las políticas orientadas a CTI deben realizarse mediante comparaciones internacionales. De ahí que, como resultado de los esfuerzos tanto de organismos internacionales como de los países miembros de la OCDE han dado lugar al conjunto de manuales metodológicos conocidos como “Familia Frascati”. Estos manuales, contiene los ámbitos de medición de I+D, Innovación Tecnológica, Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología, Patentes, Balanza de Pagos Tecnológica y que se consideran el punto de inicio hacia la construcción de sistemas de estadísticas e indicadores referentes a tecnología, ciencia e innovación (CEPAL, 2000). El Manual de Oslo (MO) en el año 1992 reflejó los esfuerzos por estandarizar definiciones e indicadores de innovación. Desde esa primera edición, se estimuló la medición de la innovación a través de indicadores comparables y útiles para los países transformándose en la referencia obligada en todos los países del mundo. Sin embargo, este manual no estaba construido para tratar la problemática en países en vías de desarrollo, de ahí que surgieron adaptaciones locales para la aplicación de las encuestas (Marins, Anlló, & Schaaper, 2015).

En el año 1995 se creó la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) que es reconocida por la UNESCO, la OEI, y el CAB y que tiene por objetivo generar y desarrollar indicadores de ciencia y tecnología e innovación para Iberoamérica junto con la colaboración de organismos nacionales de los países que la integran. Algunos de los indicadores auspiciados por la RICYT son: indicadores de actividades científicas y tecnológicas (indicadores de insumo), indicadores de innovación tecnológica, indicadores de cultura científica e impacto social, indicadores de género, indicadores de la sociedad de la información, indicadores bibliométricos, indicadores de recursos humanos en ciencia y tecnología y migración de científicos.
(Herdoíza, 2005, pág. 158) “El papel de la Ricyt consiste en homogenizar los conceptos y criterios que se utilizan en cada país, estandarizando métodos de trabajo” y brindar asesoría en la recolección de datos y aplicación de encuetas sobre tecnología, ciencia e innovación.

El costo o inversión en ciencia es tangible y se mide en términos de gasto destinado a ACT y de recursos humanos disponibles, mientras que los beneficios e impacto de estas inversiones son complejos de cuantificar en términos económicos (RICYT, 2002). Para lograr la comparabilidad internacional debe establecerse un conjunto mínimo de criterios para la producción de datos. De ahí que las iniciativas de la Ricyt son positivas ya que se han elaborado normas metodológicas que permiten mantener un grado de comparabilidad con los países desarrollados pero que se adaptan a la realidad de la región (CEPAL, 2000). Es así que, en los países de Iberoamérica se recopila la información a través de encuestas diseñadas por organismos nacionales de tecnología y ciencia y departamentos estatales. Que están en concordancia con la metodología propuesta por la OCDE para ser aplicadas en instituciones del sector público, privado, universidades y ONG´s que realizan actividades de I+D. Sin embargo, dado las diferencias en la organización de los sistemas de investigación y desarrollo de cada país, las evaluaciones se dificultan ya que se la realiza a través de comparaciones internacionales (Marins, Anlló, & Schaaper, 2015).

Para medir las actividades de ciencia y tecnología existen estadísticas de insumos utilizados o destinados a CTI, de productos, de proceso y de innovación. Las estadísticas de insumos se centran en la medición de recursos humanos y financieros dedicados ACT por ejemplo los gastos en actividades de ciencia y tecnología y los recursos humanos que trabajan en ACT. Las estadísticas de productos o resultados de las actividades científicas y tecnológicas son aquellas relacionadas con las patentes y demás instrumentos de protección a la PI. La bibliometría, es decir, publicaciones científicas y citas, la producción de los sectores de altos niveles es especialización tecnológica y las actividades de comercio exterior de tecnología. Las estadísticas del proceso científico, tecnológico e innovador son aquellas que permiten conocer las características del proceso, su forma de organización interna y externa, así como las acciones que contribuyen y dificultan su ejecución. Esta información se obtiene directamente de los actores que llevan a cabo las actividades. Las estadísticas sobre innovación tecnológica brindan información sobre los factores que favorecen y dificultan la innovación, gastos y tipos de actividades innovadoras, organización de la innovación, tecnologías aplicadas, fuentes de ideas innovadoras, resultados y difusión de las innovaciones. Generalmente esta información se obtiene de encuestas *ad hoc* o también como subproducto de otras encuestas a empresas (CEPAL, 2000).

En América Latina y el Caribe existe limitaciones metodológicas y de índole práctica en los sistemas de estadísticas de indicadores de tecnología, ciencia e innovación. Algunas de ellas relacionadas con un bajo nivel del sistema de estadísticas, la naturaleza de los indicadores ya que estos han sido creados por y para países desarrollados. Una de las limitaciones más comentada en las estadísticas de indicadores de CTI en América Latina y el Caribe (ALC) es que la cobertura de las estadísticas no siempre es total. Es habitual que la investigación no cubre totalmente los sectores y que en muchos de los casos se tome en cuenta solo a grandes empresas y se deje de lado a las microempresas (CEPAL, 2000). Otro aspecto que se debe considerar es que la innovación es ambigua y considera a un proceso como resultado y que puede ser tanto un avance radical como una mejora de un producto.

La innovación tecnológica también mide actividades de “organización interna y de gestión de las empresas sobre todo lo referente al acceso a redes, pero también de aspectos como prevención de riesgos, protección del medio ambiente e higiene” (Herdoíza, 2005, pág. 174). Se puede distinguir entre innovaciones incrementales o progresivas o innovaciones radicales o totales. Las primeras hacen referencia a mejoras sucesivas de los productos o procesos dando como resultado un incremento de la productividad y eficiencia (Marins, Anlló, & Schaaper, 2015). Y la innovación radical implica la introducción de un producto o proceso totalmente nuevo en cuanto a sus características y finalidad, es así que hasta que la innovación no se introducido en el mercado o sea utilizado en un proceso de producción, no puede ser considerada como tal” (Herdoíza, 2005, pág. 175).

Según el (Manual de Oslo, 2005, pág. 22)

> “Las actividades innovadoras son todas las tareas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales que conducen real o potencialmente a la puesta en marcha de innovaciones. Algunas de estas actividades pueden ser innovadoras en sí mismas, mientras que otras no son novedosas, pero son necesarias para la puesta en marcha de aquéllas”. Una característica común a toda innovación es que haya sido introducida, un producto nuevo o mejorado se introduce cuando sale al mercado. Los nuevos procesos, los métodos comerciales o los métodos organizativos se introducen cuando comienzan a ser utilizados en el proceso productivo de la empresa”.

El (Manual de Oslo, 2005, pág. 49) clasifica a la innovación en los siguientes tipos:

Tabla 1 - Tipos de innovaciones

INNOVACIÓN	DETALLE
Innovación de producto	“Es la introducción de un bien o servicio nuevo o mejorado en sus características o en sus usos posibles, usualmente incluye mejoras significativas en las especificaciones técnicas, los componentes o

	materiales, el software incorporado, la ergonomía u otras características funcionales. Y puede utilizar nuevo conocimiento o nueva tecnología, o pueden estar basadas en nuevos usos o combinaciones de conocimiento y tecnologías existentes”.
Innovación de proceso	“Es la introducción de un método de producción o de distribución nuevo o significativamente mejorado que incluye mejoras significativas en técnicas, equipo o software y pueden tener como objetivo disminuir los costes unitarios de producción o de distribución, aumentar la calidad, o producir/distribuir productos nuevos o significativamente mejorados”.
Innovación Comercial	“Es la introducción de un nuevo método de comercialización que entrañe importantes mejoras en el diseño o presentación del producto, en su posicionamiento, en su promoción o en su precio, tienen como objetivo satisfacer mejor las necesidades de los clientes, abrir nuevos mercados, o reposicionar un producto de la empresa en el mercado, para incrementar sus ventas”.
Innovación Organizativa	“Es la introducción de un nuevo método de organización aplicado a las prácticas de negocio, a la organización del trabajo o a las relaciones externas de la empresa. Tienen como objetivo mejorar los resultados de la empresa a través de la reducción de costes administrativos o de transacción, mejorar la productividad laboral, conseguir acceso a activos no comercializables (como conocimiento externo no codificado) o reducir los costes de abastecimiento” (OCDE & Eurostat, 2005)

Fuente: (Manual de Oslo)

Según el (Manual de Bogotá, 2001, págs. 39-41) se debe considerar tres aspectos en la medición de la innovación, los de impacto, los de difusión y los indicadores de costo y gasto.

Para medir la influencia de la innovación en el desempeño de las empresas se utilizan indicadores como:

> "La proporción de ventas y exportaciones por tecnologías de nuevos productos introducidos en el mercado en los últimos tres años considerando productos tecnológicamente nuevos; productos tecnológicamente mejorados y productos que tecnológicamente no han cambiado, o sujetos solo a la diferenciación entre productos, y que han sido producidos con métodos de producción renovados".
>
> "Resultados del esfuerzo innovador donde las organizaciones evalúan el éxito del esfuerzo tecnológico con respecto al desempeño de las ventas, ganancias, acceso a nuevos mercados, y participación en los mercados tradicionales".
>
> "El uso de los factores productivos que hace referencia a la forma en que la innovación tecnológica de productos y procesos ha llevado a cambios en la función de producción a través del uso de factores (mano de obra, consumo de materias primas, materiales y energía, y la utilización de capital fijo)" (RICYT & OEA, 2001).

Los indicadores referentes a la difusión son aquellos que permiten obtener una imagen de la relación entre las actividades de innovación y los niveles de difusión de las tecnologías desarrolladas. Por ejemplo; el grupo tecnológico de la innovación, el sector de la principal actividad económica de la organización o el sector en el que probablemente se la utilice.

En los indicadores de gatos en innovación se utiliza el método *subject aproach* que involucra incluir el gasto en actividades de innovación en el año dado. Es decir, se debe incluir el gasto en innovación tecnológica del año en curso en lugar de excluir

el gasto de proyectos abordados o incluir gastos de períodos anteriores (RICYT & OEA, 2001).

Según este enfoque los indicadores de gastos en innovación pueden ser:

De abajo a arriba o de arriba a abajo: Dependiendo de donde se centre el monto del gasto en innovación.

Por tipo de gasto: Los gastos corrientes implican los costos laborales, los gastos de capital incluyen gastos en edificios y terrenos; maquinaria y equipos, software adquiridos o usados en actividades de innovación tecnológica en productos y procesos. Dentro de estos gastos se debe incluir el concepto de la inversión en intangibles que está altamente relacionado con las actividades innovadoras, y hace referencia al gasto corriente en el que se incurre para el desarrollo organizacional del que se espera retornos de inversión en años futuros a los de la inversión (Manual de Bogotá, 2001, pág. 43).

Por tipo de innovación: “se incluyen los gastos en I+D; gastos para la adquisición de tecnología incorporada y *know-how* no incorporado;” gastos en equipamiento, ingeniería industrial, diseño industrial, y fuentes de producción como plantas piloto y prototipos no incluidos en I+D y el mercadeo de productos tecnológicamente nuevos o mejorados.

Por fuentes de financiación que permite conocer el origen de la financiación de los gastos *de innovación:*

- “Fondos propios
- Fondos de otras empresas comerciales
- Fondos provenientes del gobierno
- Fondos provenientes de empresas afines (subsidiarias o asociadas)
- Fondos provenientes de organizaciones supranacionales o internacionales
- Otros fondos” (Manual de Bogotá, 2001, pág. 44).

1.5.2 EL ESTADO DE CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN PAÍSES LATINOAMERICANOS

Vivimos transformaciones en la economía mundial, hemos visto alterado el equilibrio de bloques económicos, de economías desarrolladas y emergentes y se han redefinido posiciones de los países. Estamos viviendo una era de mega acuerdos en materia de comercio e inversión. Cambios demográficos y migración, consensos medioambientales, defensa de la propiedad intelectual y la acelerada revolución tecnológica orientada a modelos de desarrollo sostenible y con mayor igualdad (Comisión Económica para América Latina , 2016). Sin embargo, un estudio de *Branco Milanovic* para el Banco Mundial sobre pobreza y desigualdad sostiene que entre 1870 y 2010 la desigualdad global incrementó. La OCDE también reconoce que los beneficios del desarrollo científico tecnológico han sido sumamente desiguales lo que ha desencadenado que se comience a hablar de desarrollo inclusivo y sustentable (Secretaría General de la UNASUR, 2014). Es así que en la agenda 2030 para los países de América Latina y el Caribe se presentan retos no únicamente económicos sino también en temas de pobreza e inclusión social. Para el año 2014 se identificó que 167 millones de personas viven por debajo de la línea de pobreza equivalente al 28% del total de la región, mientras que el índice de pobreza extrema alcanzó el 12%. Indicadores que, dado el lento crecimiento económico de los años 2015, 2016 y 2017 deben haberse deteriorado.

Si bien las economías latinoamericanas han adoptado medidas de expansión urgentes y necesarias como lo son la expansión fiscal y monetaria, pero no se debe olvidar de los temas a largo plazo ya que los problemas de desarrollo continúan caracterizando a la región. De ahí que el rol de la ciencia y tecnología en los países latinoamericanos y caribeños está orientado hacia la solución de problemas sociales, económicos y medioambientales a través del fortalecimiento de la capacidad tecnológica del sistema de innovación. Orientando los objetivos individuales a los objetivos nacionales de desarrollo para lo cual, se requiere establecer indicadores de impacto de las políticas de ciencia y tecnología en

campos como la pobreza, sanidad, educación, productividad de las empresas, ambiente, etc. Sin embargo, esto representa un gran reto dada la inexistencia de pautas internacionales para su construcción (CEPAL, 2000).

Se espera un gran incremento en la tendencia del cambio tecnológico y fuerte impacto de los “paradigmas tecnológicos”. Por ello América Latina y el Caribe necesitan prepararse para responder a estos desafíos a través del fortalecimiento de políticas en tecnología, ciencia e innovación (Comisión Económica para América Latina , 2016). Los indicadores en innovación y tecnología en América Latina no son favorables al igual que su capacidad de absorción de conocimientos de los nuevos paradigmas tecnológicos elementos que deben ser combatidos mediante la identificación de políticas públicas que permitan abordar senderos de desarrollo más inclusivos y sostenibles. Donde la inversión pública es clave hacia la recuperación de perspectivas de crecimiento en los años venideros (Comisión Económica para América Latina , 2016).

Se han identificado cinco grupos de países según su grado de inversión en I+D respecto a su PIB. El primero comprende a países que superan el 2% y está compuesto por las economías más desarrolladas entre los que están Japón, Israel, Finlandia y República de Corea. El segundo grupo que está conformado por aquellos que destinan entre el 1% y 2% destacan España, Noruega y Brasil. El tercer grupo es de países como Argentina, Costa Rica, México, Grecia y Sudáfrica que destinan entre el 0,5% y 1% de su PIB. En cuarto lugar, están los que destinan entre 0,2% y 0,5% y se ubican Ecuador, Uruguay, Cuba y Colombia y finalmente en el quito grupo se encuentran Bolivia, Panamá, Paraguay, Guatemala y el Salvador que invierten entre 0,2% y 0,5% en I+D. Datos entre los periodos 2004 y 2013 (Comisión Económica para América Latina , 2016).

Estados Unidos y Japón son los principales autores del gasto mundial en I+D con el 33% y 15% respectivamente, entre el año 2000 y 2012 China incrementó su representación de 1,6% al 11,8% en el mundo pasando de una estrategia de imitación y adaptación hacia el “desarrollo tecnológico interno vinculando

esencialmente la oferta y demanda de conocimiento". "En América Latina y el Caribe en el mismo período el auge de los precios de los recursos naturales no fue orientado con una estrategia de tecnología", ciencia e innovación como factor de desarrollo, mientras que, para el año 2000 tanto China como la Región latinoamericana realizaban el 1,6% de la inversión mundial, en el 2012 China pasó al 11,6% y la región alcanzó en 2.8% incremento que principalmente fue el resultado del aumento de la inversión en I+D de Brasil ya que el resto de la región paso de 0,6% a un 0,8% (Comisión Económica para América Latina , 2016, pág. 23).

En los países más avanzados, el origen principal de financiamiento que se destina a I+D es el sector privado lo que muestra un alto compromiso de sector productivo al cambio tecnológico mediante la innovación como fuente de competitividad empresarial, al contrario de ello, en Latinoamérica el financiamiento público equivale a más del 40% exceptuando Ecuador, Chile, Uruguay y el Salvador donde organismos internacionales, instituciones de educación superior y entidades privadas sin fines de lucro constituyen la principal fuente de inversión en I+D (Comisión Económica para América Latina , 2016, pág. 26).

La investigación experimental implica todo trabajo creativo hacia el incremento de conocimientos que permitan idear nuevas aplicaciones involucrando tres actividades: "La investigación básica que es el trabajo teórico o experimental destinado a incrementar el conocimiento de un fenómeno o hecho sin una aplicación práctica o directa. La investigación aplicada que tiene como objetivo resolver una necesidad o problema práctico específico y el desarrollo experimental que está orientado a la producción de nueva o mejorada de productos, procesos o sistemas" (Comisión Económica para América Latina , 2016, pág. 25). "Los países más desarrollados tecnológicamente designan entre el 60% y 80% de su inversión en I+D al desarrollo experimental como es el caso de Estados Unidos, Japón, China entre otros, en Europa este porcentaje se reduce al 40%. En Latinoamérica se destina un porcentaje menor a la investigación experimental y destinan una mayor parte de la inversión a la investigación aplicada". Sin embargo, la diferencia con otros países es también que la inversión es realizada por laboratorios o centros de

investigación y no por el sector empresarial (Comisión Económica para América Latina , 2016, pág. 26).

Para determinar el grado en que un país se incorpora en la red mundial de innovación, se analizan los montos de inversión extranjera directa (IED) en I+D. Con datos de fDi Markets del Financial Times se evidencia que América Latina recibió el 4% de montos transfronterizos invertidos en I+D mundial y donde Brasil concentró el 60% de dichos montos, seguido por Chile, México, Panamá, Costa Rica y Colombia. Los países con mayor recepción de inversión extranjera en I+D en el mundo fueron India, China y los países más industrializados de Europa y Asia (Comisión Económica para América Latina , 2016, pág. 26).

La oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO) es la más grande de mundo y el “número de patentes que se registran dan una idea de la utilización de mecanismos de propiedad intelectual. Este a su vez, se vincula con las capacidades de los países para innovar y lograr desarrollos tecnológicos y dan muestra del potencial como mercados de conocimiento”. Para el año 2015 la participación de la región en la distribución del número de patentes pasó de 0,4% a un 0,5% mientras que Estados Unidos se consolida como el principal país con mercado del conocimiento en productos innovadores a nivel global seguido por Japón y Alemania (Comisión Económica para América Latina , 2016, pág. 29).

Muy pocos países de Latinoamérica han logrado desarrollar empresas tecnológicas emergentes (*start-ups)*. Si bien se han adoptado diferentes estrategias para promoverlas, aún existen grandes desafíos que tienen relación con las brechas de conocimiento y capacidad tecnológica, falta de financiamiento y la capacidad de gestión empresarial. De acuerdo con un análisis de la OCDE en el año 2013 Brasil y Chile brindan grandes mecanismos de apoyo financiero para la creación de nuevas empresas, mientras que en Perú y Colombia se están creando mecanismo de soporte al capital semilla. La mayoría de países de la Región cuentan con incubadoras a excepción de Perú. Argentina, Brasil, México y Chile tienen

programas de transferencia tecnológica, mientras que el resto de la región debe mejorar en este ámbito (Comisión Económica para América Latina , 2016).

En lo referente a políticas de ciencia, tecnología e innovación en AL existen dificultades de acercamiento entre el sector público con las empresas y viceversa. "Es necesario un verdadero cambio de mentalidad que será efectiva cuando los empresarios comiencen a pensar en función macro y los gobiernos más en términos micro. Es decir, cuando los empresarios se interesen en la competitividad y el gobierno en la productividad contribuyendo así a los sistemas nacionales de innovación orientada a las necesidades de cada sociedad" (Piñón, 2005, pág. 37).

La investigación y desarrollo es importantes tanto para el desempeño de empresas individuales como para las economías de los países, por tanto, es una herramienta de crecimiento económico a largo plazo. Con los datos obtenidos de la RICYT que es La Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, de la que participan todos los países de América, junto con España y Portugal.

En la siguiente tabla, se puede evidenciar que si bien el porcentaje de inversión en I+D en la región ha incrementado en los últimos años, éste no representa ni 1% del PIB de cada país. Y comparativamente continúa siendo menor a la inversión realizada por países como Corea e Israel que superan el 4% y de Estados Unidos y Alemania que se encuentran en 2,79% y 2,88% respectivamente.

Tabla 2 – Gasto en I+D como porcentaje del PIB

País	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Argentina	0,45%	0,46%	0,47%	0,59%	0,56%	0,57%	0,64%	0,62%	0,59%	0,63%
Chile	-	0,31%	0,37%	0,35%	0,33%	0,35%	0,36%	0,39%	0,37%	0,38%
Colombia	0,15%	0,18%	0,19%	0,19%	0,19%	0,20%	0,22%	0,27%	0,30%	0,29%
Ecuador	0,15%	0,15%	0,25%	0,39%	0,41%	0,35%	0,33%	0,38%	0,44%	0,48%

(Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)

Si bien el número de investigadores en la región ha crecido a una tasa promedio del 8%. La cantidad de personal en I+D de Asia representa más del 42% del total

mundial, América Latina y el Caribe se lleva 3,9% y de ello los países seleccionados equivalen al 0.94% del total mundial de investigadores del mundo.

Tabla 3 - Personal en I+D (EJC)

País	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Argentina	49359	53187	56987	58665	65299	69568	72322	74866	76904	78713
Chile	-	11024	12571	11121	12232	13052	14631	13228	15887	15261
Colombia	6019	6821	7490	7813	9082	9120	8813	7820	5651	6364
Ecuador	1248	1193	1926	3175	4769	4599	6972	8100	8948	9801

EJC: Equivalencia a jornada completa

(Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)

En los años comprendidos en esta serie, la cantidad de artículos publicados en revistas científicas registradas en Scopus por países de la región creció a una tasa promedio de 10% destacándose Colombia y Ecuador que crecieron a una tasa del 16%. Estados Unidos se consolida como líder a nivel mundial en producción científica mostrando una evolución estable y sostenida a lo largo del tiempo con un crecimiento del 27%.

Tabla 4 – Número de publicaciones en Scopus

País	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Argentina	6853	7440	7966	8901	9976	10593	11579	12044	12108	13285	13187
Chile	3968	4891	5254	5910	6590	7027	7805	8851	9238	10915	11442
Colombia	1481	2034	2484	3587	4134	4788	5515	6506	7302	8168	8830
Ecuador	289	313	344	411	496	452	482	639	735	967	1622

(Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)

Hoy en día, las TIC´s son consideradas una herramienta indispensable dentro de los procesos de ciencia y tecnología, ya que permite almacenar y procesar extraordinarias cantidades de datos y dar valor a los intangibles que genera el conocimiento. La UIT es el organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación y se encarga entre otras actividades de asignar el espectro radioeléctrico mundial y las órbitas de los satélites, desarrollando estándares técnicos que aseguran que las redes y las tecnologías se interconecten sin problemas y con el objetivo de mejorar el acceso a las TIC de todo el mundo.

De datos tomados de la UIT podemos observar como el acceso a la telefonía e internet a evolucionado el último decenio en los países de la región.

En la tabla N. 5 podemos observar que las suscriciones a telefonía fija en Argentina, Chile y Colombia ha disminuido en promedio 11%, mientras que Bolivia, Ecuador y Perú crecieron un 15% y destaca Venezuela con un crecimiento del 78%.

Tabla 5 - Suscripciones a telefonía fija cada cien habitantes

País	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Argentina	24	24	24	24	24	24	23	22	23	23	23	23
Chile	21	21	21	21	21	20	20	19	19	19	19	19
Colombia	18	18	18	18	16	16	15	15	15	15	15	15
Ecuador	12	13	13	13	14	14	15	15	15	15	16	15

(Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)

Al contrario de lo ocurrido en telefonía fija, la suscripción a telefonía móvil en la región ha tenido tuvo un crecimiento del 185% entre 2005 y 2016.

Tabla 6 - Suscripciones a telefonía móvil cada cien habitantes

País	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Argentina	57	80	101	115	129	138	146	153	158	142	142	145
Chile	65	76	85	89	98	117	130	138	135	134	131	130
Colombia	50	68	76	92	93	97	100	105	106	116	119	121
Ecuador	45	61	70	81	90	99	101	107	106	104	80	85

(Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)

En la región el porcentaje de personas que usan internet paso de un 14% a un 56% lo que significó un crecimiento del 291% entre 2005 y 2016.

Tabla 7 - Porcentaje de personas que usan internet

PAÍS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Argentina	18%	21%	26%	28%	34%	45%	51%	56%	60%	65%	68%	71%
Chile	31%	34%	36%	37%	42%	45%	52%	55%	58%	61%	64%	66%
Colombia	11%	15%	22%	26%	30%	37%	40%	49%	52%	53%	56%	58%
Ecuador	6%	7%	11%	19%	25%	29%	31%	35%	40%	46%	49%	54%

(Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)

La OMPI es un organismo de las Naciones Unidas que se enfoca a servicios, políticas, cooperación e información en materia de propiedad intelectual. Con datos tomados de la OMPI en la tabla 8 se puede observar que los países de la región en total hicieron 10456 solicitudes de patentes en 2016 mientras que los solicitantes

radicados en los EE.UU. presentaron 56.624 solicitudes PCT, seguidos de los solicitantes de China (48.208) y el Japón (48.882).

Tabla 8 – Total de solicitudes de patentes

País	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Argentina	5269	5617	5743	5582	4976	4717	4821	4813	4772	4682	4125	3809
Chile	3007	3215	3806	3952	1717	1076	2792	3019	3072	3105	3274	2907
Colombia	1761	2003	1990	1944	1679	1872	1953	2061	2032	2158	2242	2203
Ecuador	591	759	798	849	674	694	759	767	482	382	495	374

(Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2017)

El Índice de Especialización Tecnológica (IET), describe cuánto se adapta un país o región, en base a su estructura comercial a los cambios en las modalidades del comercio mundial de productos de alta, media y bajo contenido tecnológico. De los datos tomados del Banco mundial, en la siguiente tabla se puede observar que en promedio en la región el 7,8% de la exportación de productos manufacturados equivalen a productos de alta tecnología, mientras que para China y Estados Unidos representa el 25% y 20% respectivamente.

Tabla 9 - Exportaciones de productos de alta tecnología (% de los productos manufacturados)

PAÍS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Argentina	6,8%	7,1%	6,6%	9,0%	8,7%	7,4%	7,1%	6,4%	7,3%	6,9%	9,0%	8,8%
Chile	6,9%	6,8%	7,4%	6,5%	5,6%	5,7%	4,9%	4,9%	6,3%	6,4%	6,1%	7,2%
Colombia	4,9%	4,1%	2,9%	3,7%	5,2%	5,1%	4,3%	5,1%	7,4%	7,7%	9,5%	9,8%
Ecuador	7,7%	7,9%	6,2%	4,2%	4,0%	8,4%	3,2%	2,5%	4,4%	4,9%	7,2%	8,4%

(Banco Mundial, 2017)

2 METODOLOGÍA

El presente capítulo describe como se llevó a cabo la investigación para el cumplimiento de los objetivos específicos, identificando la naturaleza de la investigación, posteriormente se define el alcance y diseño de la investigación, así como las técnicas y herramientas de recolección de información y análisis de datos que se utilizó para la obtención de resultados.

2.1 NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN

Sampieri, Fernández y Baptista (2010) mencionan que los estudios cuantitativos permiten una revisión de la literatura principalmente para buscar variables significativas que puedan ser descritas y medidas a fin de evaluar sus cambios y movimientos. Los datos se presentan de forma de números que son analizados estadísticamente con el objetivo de encontrar causalidad, es decir, describir, explicar y predecir fenómenos.

Respecto a la naturaleza de la investigación este trabajo tendrá un enfoque documental y cuantitativo ya que se basará en la recopilación de información de indicadores de ciencia, tecnología e innovación que permitirá un monitoreo, comparación y evaluación a través de procedimientos estadísticos de medición numérica y establecimiento de brechas. Además de la identificación de un patrón de comportamiento en los indicadores que permiten llevar a cabo proyecciones.

2.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Para Sampieri, Fernández y Baptista (2010, pág. 80) “los estudios descriptivos buscan especificar propiedades y características de fenómenos”, situaciones, contextos y eventos que se someta a análisis. Este tipo de investigación sirve para detallar cómo es, cómo se manifiesta el fenómeno y su posible comportamiento.

El estudio será de tipo descriptivo ya que busca determinar los rasgos importantes en ciencia, tecnología e innovación del Ecuador con Argentina, Chile y Colombia con información secundaria disponible de Organismos Internacionales generadores de indicadores estadísticos como la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, la Unión Internacional de Telecomunicaciones y del Banco Mundial. Fuentes que fueron seleccionadas por el tipo de indicadores, por la validez de sus datos al mostrar información en períodos completos y contemplar información de los países objetivo.

En primera instancia, se buscó medir la brecha entre Ecuador y los países Andinos con los que de alguna manera se tiene realidades similares. Sin embargo, en la recopilación de información se observó que los datos se presentaban incompletos o simplemente no existen para los casos peruano y boliviano. Por ello se decidió complementar la investigación con la inclusión de Argentina y Chile que al ser países latinoamericanos tienen características bastante cercanas al Ecuador y que se visualizan como un horizonte cercano.

2.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez definido el enfoque y el alcance de la investigación el paso siguiente es establecer una estrategia que permita aportar evidencia de los lineamientos planteados. A esta estrategia se la conoce como diseño de la investigación y se la realiza para obtener la información que se requiere en la investigación. Los diseños de investigación pueden ser experimentales y no experimentales. Para dar cumplimiento a los objetivos planteados, esta investigación será no experimental – longitudinal o evolutiva debido a que este tipo de diseño permite recabar datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución, sus causas y sus efectos (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio , 2010, pág. 158). En esa investigación se tomará indicadores de ciencia, tecnología e innovación de los países sujetos a estudio en el período 2005-2015.

2.4 HERRAMIENTA DE INVESTIGACIÓN

Para Hurtado (1998) la selección de herramientas y técnicas de recolección de datos implica establecer los medios o procedimientos para obtener la información necesaria para alcanzar los objetivos de la investigación. La herramienta utilizada en este estudio fue la investigación documental que en palabras de Bernal (2010, pág. 111) consiste en un análisis de la información escrita sobre un tema determinado a fin de establecer relaciones, diferencias, etapas o posturas y "depende fundamentalmente de la información que se obtiene de documentos, entendiendo por éstos a todo material al que se puede acudir como fuente de referencia, sin que se altere su naturaleza o sentido, los cuales aportan información o dan testimonio de una realidad o un acontecimiento" (Cázares Hernández, 1999, pág. 48).

Las fuentes principales de recolección de datos de la presente investigación son las bases de Organismos Internacionales que disponen de indicadores referentes a ciencia, tecnología e innovación y que además muestran información completa y válida sobre los países objeto de estudio: Argentina, Chile, Colombia y Ecuador.

Estas fuentes son:

- Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
- Unión Internacional de Telecomunicaciones
- Banco Mundial

La selección de los indicadores a utilizar en la presente investigación se llevó a cabo a través de dos parámetros que implican:

a) Ser un indicador de ciencia, tecnología o innovación
b) Validez de los datos: Mostrar información completa y comparable de los países objeto de estudio.

Los documentos complementarios utilizados en este estudio son: Los libros de la Familia Frascatti (OCDE, 2017), Manual de Oslo: Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a innovación (OCDE & Eurostat, 2005), Manual de Bogotá: Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe (Ricyt, 2001), El Estado de la Ciencia: Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos (Ricyt, 2017), OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017 (OCDE, 2017), Observatorio de C+T+I para Potenciar la Capacidad Competitiva e Innovadora de Nariño (Burbano, Observatorio de C+T+I para potenciar la capacidad competitiva e innovadora de Nariño, 2017).

2.5 ANÁLISIS DE DATOS

“Las promesas de fines del siglo XX estimaban un mundo más globalizado financiera, comercial y culturalmente; esto permitiría cierta convergencia entre las naciones. Pero el cierre de las brechas entre los diferentes países, en lo económico y social, no se ha cumplido. Paradójicamente, la brecha tecnológica se hizo más grande en un mundo financiera y comercialmente más abierto; esto se produjo porque el acceso al conocimiento con alto valor agregado es restringido” (Serrano Moya, 2014, pág. 45).

En la actualidad diversos estudios tratan de cuantificar las diferencias existentes entre unos países con otros; de ahí los diversos estudios de niveles de productividad, innovación, brechas de género, ciencia y tecnología, desarrollo y subdesarrollo, etc.

Para la estimación de brechas en ciencia, tecnología e innovación entre el Ecuador con Argentina, Chile y Colombia se decidió adecuar indicadores que permitan una comparabilidad. Para ello se ha tomado como referencia el artículo Technology gap, catching-up and outward orientation: Analysis of 63 countries publicado en la revista Applied Econometrics and International Development en el cual se platea estimar la brecha tecnológica entre los países y la frontera tecnológica global.

El autor propone que la medida de la brecha entre la tecnología de un país en particular y la metatecnologìa es definido como la relación de eficiencia técnicas. (IYER, 2011). La fórmula utilizada se refleja en la Tabla 10.

Tabla 10 – Indicador Frontera Tecnológica Global

$$MFR_{it} = \frac{TEM_{it}}{TEG_{it}}$$

Donde:

MFR_{it}= Denota la proporción de la frontera tecnológica global para el país i en el período t

TEM_{it}= Denota el indicador del país i respecto a la frontera tecnológica global en el período t

TEC_{it}= Denota el indicador del país i respecto a su grupo frontera en el tiempo t

MFR indica qué tan lejos está un país de la frontera tecnológica mundial.

Adaptado de IYER (2011)

Además se tomó como referencia parte de la metodología utilizada por el Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Nariño realizada por (Burbano , 2017) donde se plantea la compilación de información relacionada con indicadores de ciencia y tecnología para contextualizarla y comparar a Nariño respecto a algunos departamentos de Colombia y a nivel internacional, a fin de monitorear, comparar, evaluar y pronosticar los avances, retrocesos, estancamientos que se realicen alrededor de la inversión en C+T+I.

También se utilizó la investigación “Desarrollo Tecnológico y Brecha tecnológica entre países de América Latina” realizada por (Serrano Moya, 2014) para la Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Redalyc) donde se estudia el origen de las brechas tecnológicas entre algunos países de América Latina a través de la comparación de variables estándar y sistemas institucionales para medir el avance tecnológico de los países.

Adicionalmente, se consideró la metodología del (World Economic Forum, 2016) de su Informe Global de Brecha de Género que busca captar la magnitud de las

disparidades basadas en el género y rastrear su progreso a lo largo del tiempo. El Índice compara las brechas nacionales de género en criterios económicos, educativos, de salud y políticos, y proporciona clasificaciones de países que permiten comparaciones efectivas entre regiones y grupos de ingresos. Se utiliza el ratio entre la participación femenina sobre la participación masculina como variables para establecer los índices de participación económica y oportunidad, el logro educativo, el acceso a la salud y supervivencia y el empoderamiento político (World Economic Forum, 2016).

Las principales conclusiones del último informe establecen entre otros indicadores que "tomarían 217 años para que las disparidades en el pago y las oportunidades de empleo de hombres y mujeres llegaran a su fin, así como, la brecha de acceso a la atención médica, educación y la participación en la política tardará 100 años en cerrarse" (Treanor, 2017).

La brecha en años es el ratio entre los montos de inversión de un país sobre otro y permite determinar el tiempo que tardaría el Ecuador en cerrar la brecha de ciencia, tecnología e innovación respecto al resto de países sujetos a estudio.

(Revisar tabla 11).

Tabla 11 Indicador de C+T+I brecha en años per cápita

DEFINICIÓN	Diferencia años entre el indicador de ciencia tecnología e innovación de Ecuador y el resto de países.
FÓRMULA DE CÁLCULO	
$$Brecha_{Años} = \left(\frac{\frac{ICTI_{it}}{Población\ (i)}}{\frac{ICTI_{it}}{Población\ (i)}} \right)$$ $Brecha_{Años}$ = Denota la brecha en años del Ecuador respecto al país *i* $ICTI_{it}$ = Total indicador de ciencia, tecnología o innovación del país *i* en el tiempo *t* (i)= Ecuador, Argentina, Chile o Colombia $Población\ (i)$= Población total del país *i* en el 2015	

Adaptado de IYER (2011)

La brecha en valor absoluto per cápita se la realizó mediante diferencia en un mismo período y permite identificar los montos totales en que un país invierte más o menos que otro en ciencia, tecnología e innovación. (Revisar tabla 12).

Tabla 12 Indicador brecha en C+T+I valor absoluto per cápita

DEFINICIÓN	Diferencia en valor absoluto entre el indicador de ciencia tecnología e innovación de Ecuador y el resto de países.
FÓRMULA DE CÁLCULO	
$$Brecha_{Valor\ Absoluto} = \left(\frac{ICTI_{it}}{Población\ (i)} - \frac{ICTI_{it}}{Población\ (i)}\right)$$ Donde: $Brecha_{Valor\ Absoluto}$ = Denota la brecha en valores absolutos del Ecuador respecto al país *i* $ICTI_{it}$ = Total indicador de ciencia, tecnología o innovación del país *i* en el tiempo *t* (i)= Ecuador, Argentina, Chile o Colombia $Población\ (i)$= Población total del país *i* en el 2015	

(Serrano Moya, 2014)

Las brechas positivas evidencian que Ecuador tiene un mayor nivel de inversión o de resultados de ciencia tecnología e innovación que Argentina, Chile o Colombia, mientras que las brechas negativas muestran un rezago del Ecuador respecto al resto de países de la región.

Determinadas las brechas en años y valores absolutos, se pudo observar una tendencia en el comportamiento de los indicadores, lo que permite realizar un análisis prospectivo a fin de estimar el estado futuro de los indicadores y brechas futuras. Para ello se utilizó “la función pronóstico de Excel que toma un rango de valores existentes y los utiliza para el cálculo de valores futuros utilizando el método de regresión lineal” (Ortíz, 2018).

Cabe señalar que en la estimación de brechas per cápita de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación las proyecciones se realizaron considerando la población actual de cada país.

Para la representación gráfica de las brechas en los diferentes indicadores de ciencia, tecnología e innovación se tomó como referencia el Informe sobre Ciencia e Industria 2017 de la OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2017). Donde se expone el cambio en los indicadores mostrando el primer y último año del cual existe información, así como, el escenario esperado considerando que las condiciones se mantuvieren.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo busca presentar los resultados obtenidos en la investigación, así como su interpretación en el apartado de discusión.

3.1 RESULTADOS

3.1.1 INDICADORES A EVALUAR

Para la estimación de brechas en ciencia, tecnología e innovación de Ecuador con Argentina, Chile y Colombia se seleccionó los indicadores de organismos internacionales como: la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, la Unión Internacional de Telecomunicaciones y del Banco Mundial.

Los indicadores de ciencia tecnología e innovación a evaluar son:

- Gasto en Investigación y Desarrollo (valor absoluto)
- Gasto en Investigación y Desarrollo en relación al PIB
- Gasto en Investigación y Desarrollo per cápita
- Investigadores cada mil del PEA
- Personal en I+D
- Títulos de grado
- Títulos de maestría
- Títulos de doctorado
- Publicaciones en Science Citation Index (SCI)
- Publicaciones en Scopus
- Suscripciones a telefonía fija
- Suscripciones a telefonía móvil
- Porcentaje de personas que usan internet
- Suscripciones a banda ancha fija

- Solicitudes de patentes
- Patentes concedidas
- Exportaciones de productos de alta tecnología (US$ precios actuales
- Exportaciones de productos de alta tecnología (como porcentaje de productos manufacturados)

3.1.2 ESTABLECIMIENTO DE BRECHAS Y ESCENARIO FUTURO

La representación gráfica de las brechas en los diferentes indicadores de ciencia, tecnología e innovación expone el cambio en los indicadores mostrando el primer y último año del cual existe información, así como, el escenario esperado considerando que las condiciones se mantuvieren. Las brechas positivas evidencian que Ecuador tiene un mayor nivel de inversión o de resultados de ciencia tecnología e innovación que Argentina, Chile o Colombia, mientras que las brechas negativas muestran un rezago del Ecuador respecto al resto de países.

La Figura 1 muestra el gasto bruto en I+D de los países de la región en los años 2007 y 2015, representa la brecha existen en valores absolutos entre Ecuador y el resto de países en esos años y estima la brecha para el año 2025.

El gasto interno bruto en I+D en los países de la región ha mostrado una tendencia positiva desde el año 2007. Ecuador pasó de invertir $66 millones de dólares en el 2007 a destinar $471 millones en el 2015, sin embargo, la brecha en valor absoluto entre Ecuador con Argentina y Colombia incrementó en un 180% y 22% respectivamente y únicamente con Chile la brecha disminuyó en 3%. Se estima que para el 2025 la brecha del gasto bruto en I+D del Ecuador con los países de la región crezca en promedio 137%.

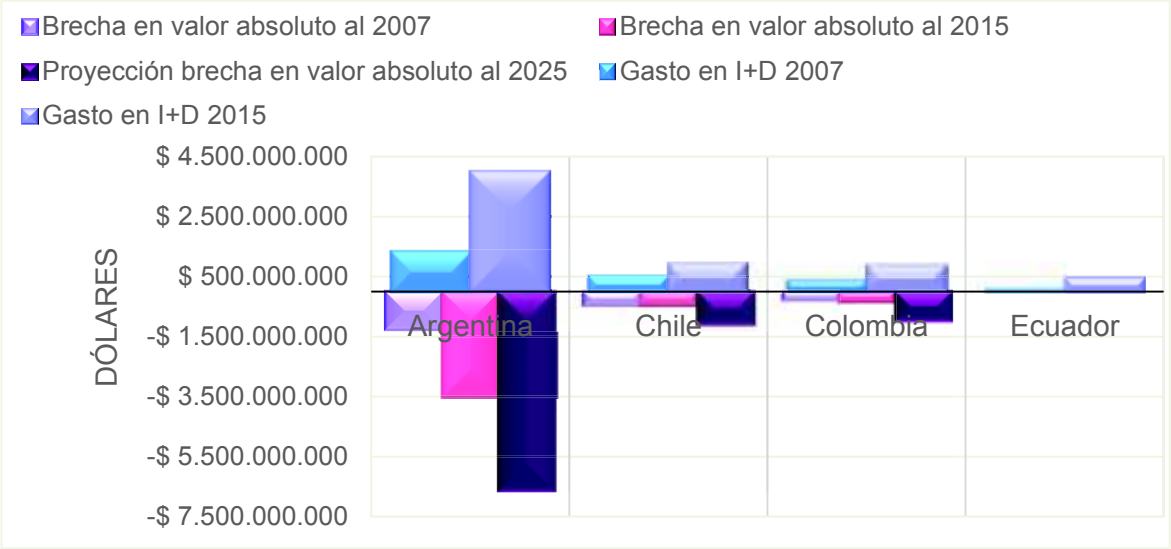


Figura 1- Gasto en Investigación y Desarrollo con brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

La Figura 2 muestra el gasto bruto en I+D de los países de la región en los años 2007 y 2015, representa la brecha existen en años entre Ecuador y el resto de países y estima la brecha para el año 2025. En la brecha en años del gasto bruto en I+D se puede observar una disminución promedio de 7 años de Ecuador con los países de la región. Se estima que para el 2025 se tendrá una brecha positiva con Argentina y Chile de 2 y 4 años respectivamente y con Colombia una brecha negativa de 2 años.

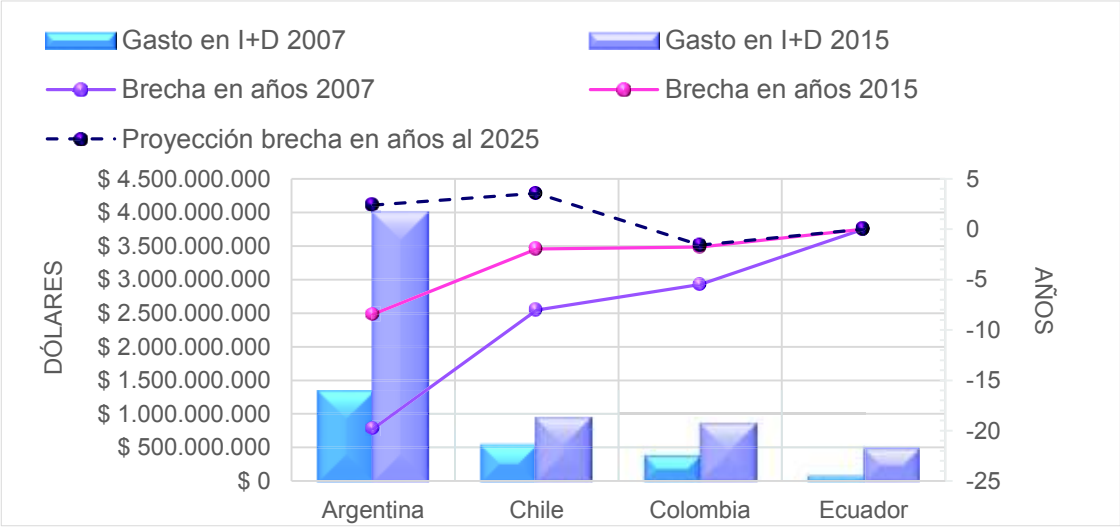


Figura 2 - Gasto en Investigación y Desarrollo con brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El gasto en I+D como porcentaje del PIB en los países de la región tuvo un crecimiento promedio de 62% en el período 2007 - 2015. Ecuador pasó de destinar el 0,15% de su PIB al 0,48% en I+D, lo que le permitió disminuir en promedio un 317% la brecha en valores absolutos. Se estima que para el 2025 la brecha del gasto en I+D como porcentaje del PIB será positiva con Chile y Colombia en 0,36% y 0,32% respectivamente, mientras que con Argentina aún se tendrá una brecha negativa de 0,05%.

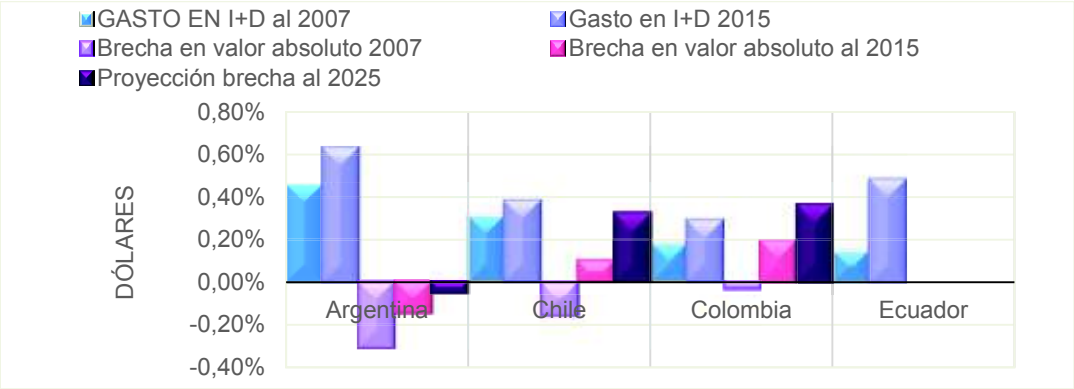


Figura 3 - Gasto en Investigación y Desarrollo en relación al PIB con brecha en valor absoluto
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años del gasto en I+D como porcentaje del PIB se puede observar que Ecuador pasó de una brecha promedio negativa de dos años a una brecha positiva de un año con Chile y Colombia, mientras que con Argentina mantiene una brecha negativa de un año al 2015. Se estima que para el 2025 Ecuador tendrá una brecha promedio positiva de dos años con el resto de países de la región.

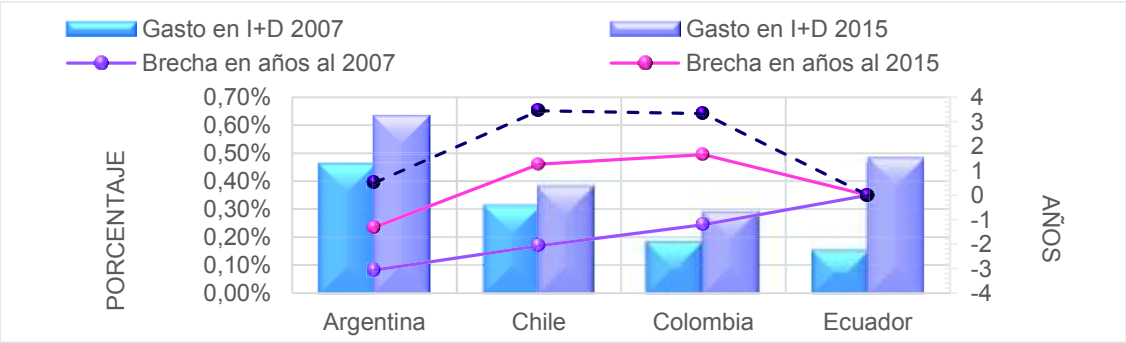


Figura 4 - Gasto en Investigación y Desarrollo en relación al PIB con brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El gasto en I+D per cápita en los países de la región ha tenido un crecimiento promedio positivo en los últimos años. Ecuador pasó de destinar $4 por habitante en el 2007 a destinar $30 en 2015, lo que le permitió disminuir la brecha en valores absolutos con Chile y Colombia, sin embargo, la brecha con Argentina incrementó en un 120% en este período. Se estima que para el 2025 la brecha del gasto en I+D per cápita será positiva con Colombia, mientras que con Argentina y Chile aún se tendrá una brecha negativa de incrementará en un 70%.

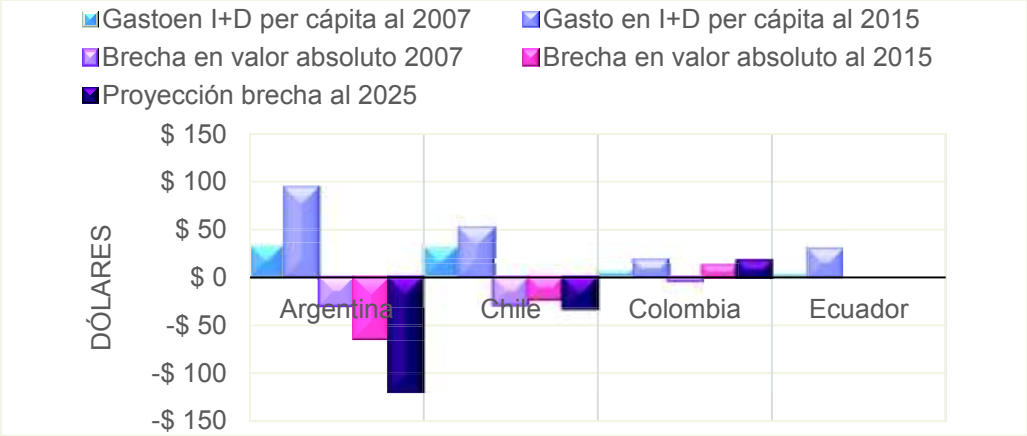


Figura 5 - Gasto en Investigación y Desarrollo per cápita brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años del gasto en I+D per cápita se puede observar que Ecuador redujo en promedio cuatro años la brecha existente con los demás países de la región. Por lo que, se estima que para el 2025 Ecuador tendrá una brecha promedio positiva de dos años con el resto de países.

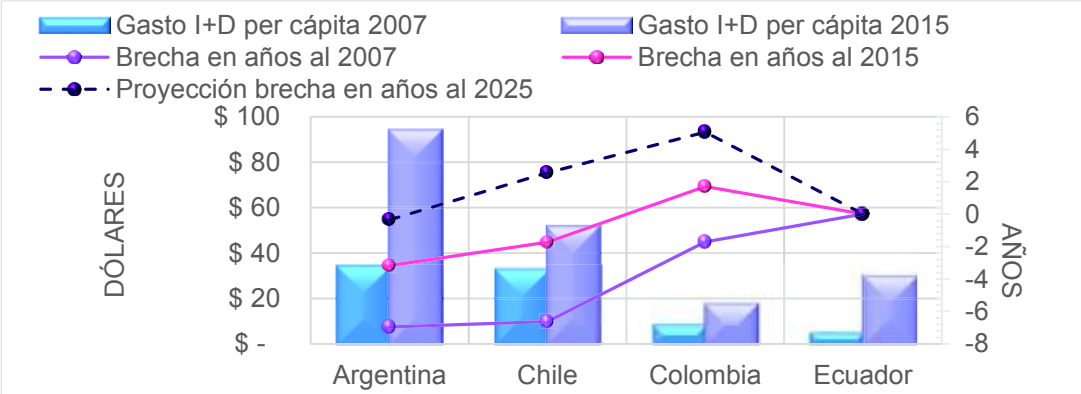


Figura 6 - Gasto en Investigación y Desarrollo per cápita con brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El número de investigadores cada mil del PEA no ha tenido un crecimiento sustancial en los países de la región en los últimos años, en promedio existen dos investigadores cada mil del PEA. La brecha en valor absoluto al 2015 muestra que Ecuador tiene una brecha negativa con Argentina, se refleja que no existe brecha con Chile y que tiene una brecha positiva con Colombia. Se estima que para el 2025 la brecha del número de investigadores cada mil del PEA será positiva con Chile y Colombia, mientras que con Argentina aún se tendrá una brecha negativa que incrementará en 10%.

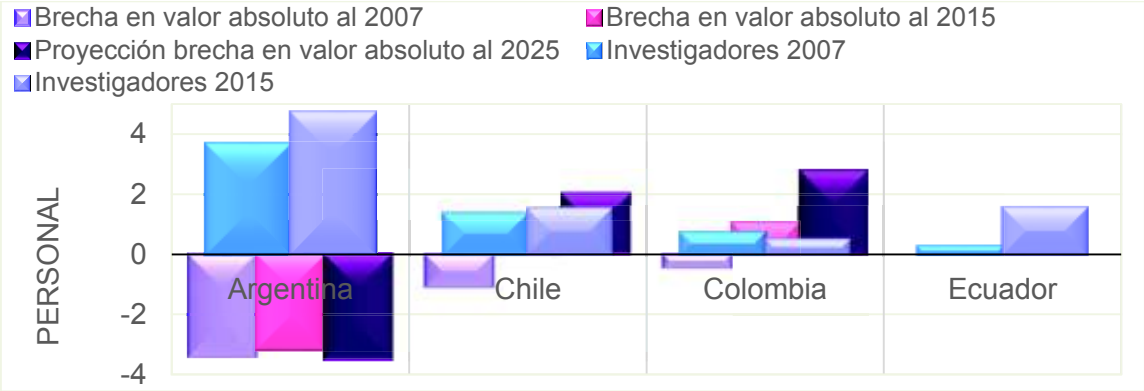


Figura 7 – Investigadores cada mil del PEA con brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años del número de investigadores cada mil del PEA se puede observar que Ecuador redujo en promedio siete años de la brecha existente con los demás países de la región. Por lo que se estima que para el 2025 Ecuador tendrá una brecha promedio positiva de nueve años con el resto de países.

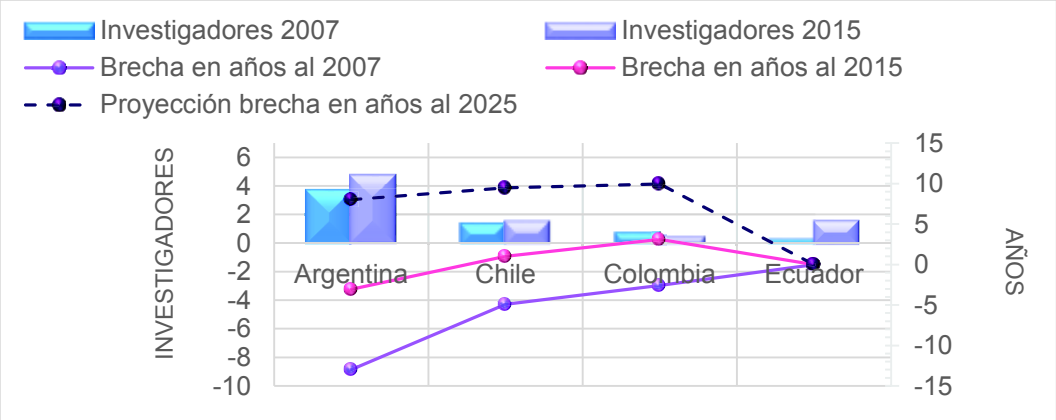


Figura 8 - Investigadores cada mil del PEA con brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El personal en I+D de jornada completa (EJEC) en los países de la región ha tenido un crecimiento promedio positivo de 30% en los últimos años, a excepción de Ecuador que incremento en un 700% este indicador. La brecha en valores absolutos con Argentina incrementó en un 33% al 2015, mientras que con Chile y Colombia disminuyó en 44% y 160% respectivamente. Se estima que para el 2025 personal en I+D (EJEC) será positiva con Colombia en un 270%, mientras que con Argentina y Chile aún se tendrá una brecha negativa de incrementará en promedio 34%.

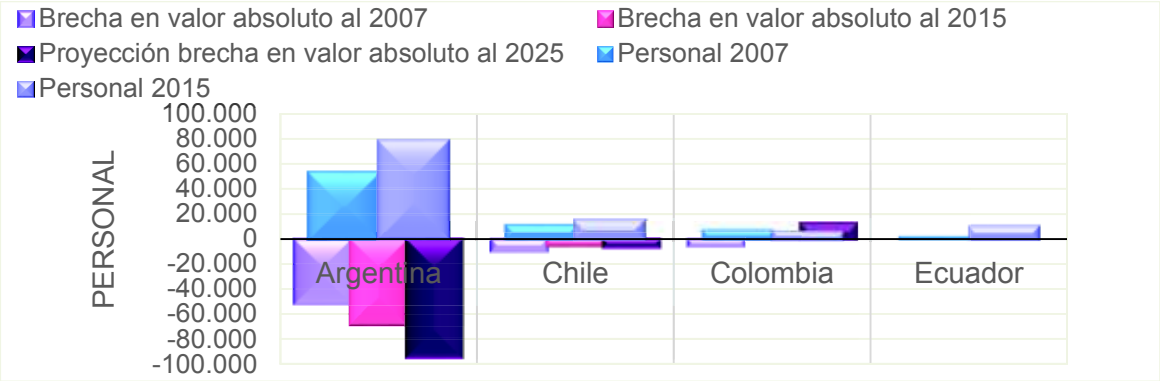


Figura 9 - Personal en I+D brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años del gasto en I+D per cápita se puede observar que Ecuador redujo en promedio 97% de la brecha existente con los demás países de la región. Por lo que se estima que para el 2025 Ecuador tendrá una brecha promedio positiva de 19 años con el resto de países.

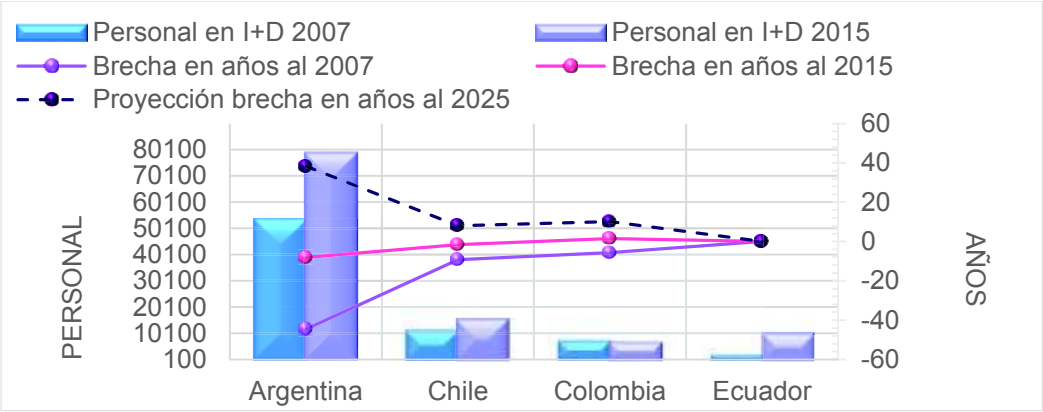


Figura 10 - Personal en I+D brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El número de títulos de grado en los países de la región ha tenido un crecimiento promedio positivo de 75% en los últimos años, a excepción de Ecuador que incremento únicamente 3% este indicador, desencadenando en un incremento del 250% la brecha. Se estima que para el 2025 la brecha del número de títulos de grado tendrá un crecimiento positivo promedio de 56% con los demás países de la región.

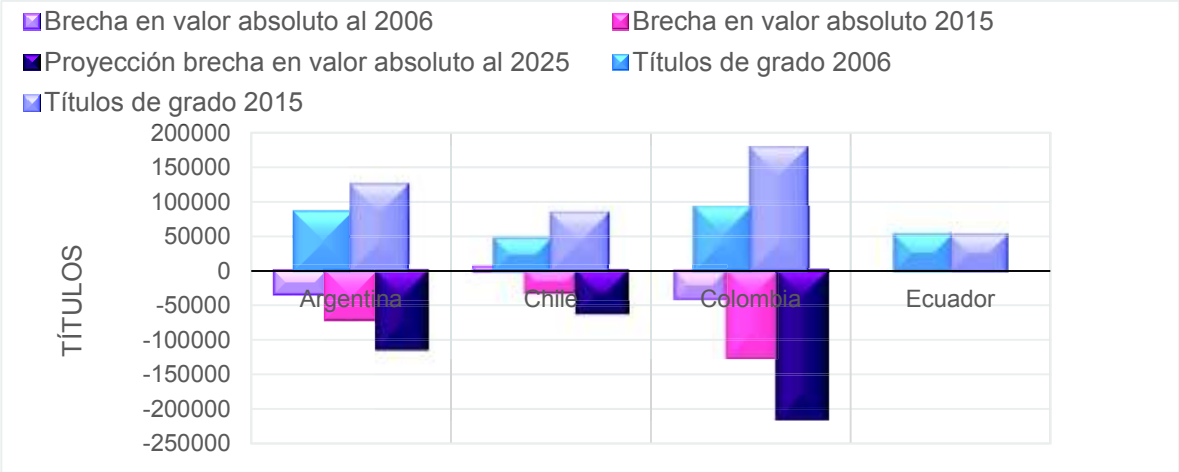


Figura 11 - Títulos de grado brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de los títulos de grado se puede observar que la brecha existente con los demás países de la región incrementó en 200% al 2015. Se estima que para el 2025 Ecuador tendrá una brecha con Argentina, Chile y Colombia de tres, dos y cinco años respectivamente.

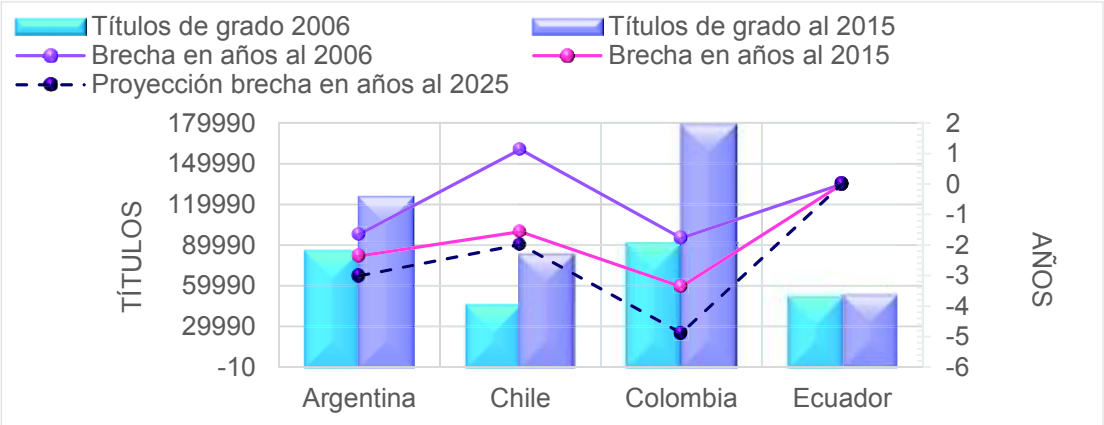


Figura 12 - Títulos de grado brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El número de títulos de grado cada cien mil habitantes en los países de la región han tenido un crecimiento promedio positivo de 58% en los últimos años, a excepción de Ecuador donde disminuyó en 14% al 2015. Al 2005 Ecuador mantenía brechas positivas con el resto de países de la región, pero al 2016 la brecha se redujo en promedio un 143%, por lo que se estima que para el 2025 se tendrá brechas negativas con el resto de países.

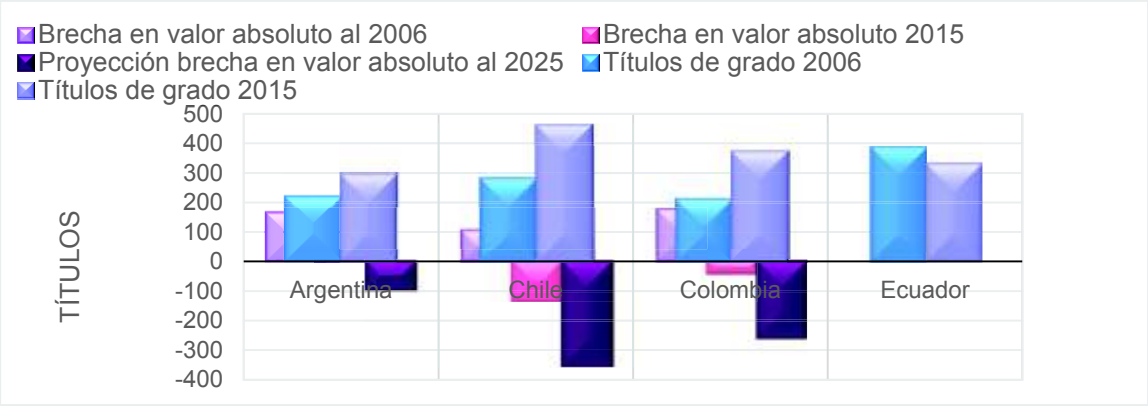


Figura 13 – Títulos de grado cada cien mil habitantes brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de los títulos de grado cada cien mil habitantes se puede observar que, de tener brechas positivas con el resto de países en el 2006, al 2015 se tiene brechas negativas con Chile y Colombia de un año, mientras que con Argentina aún se mantiene una brecha positiva de un año. Se estima que para el 2025 se tendrá brechas negativas de cinco y cuatro años con Chile y Colombia y no existiría brecha con Argentina.

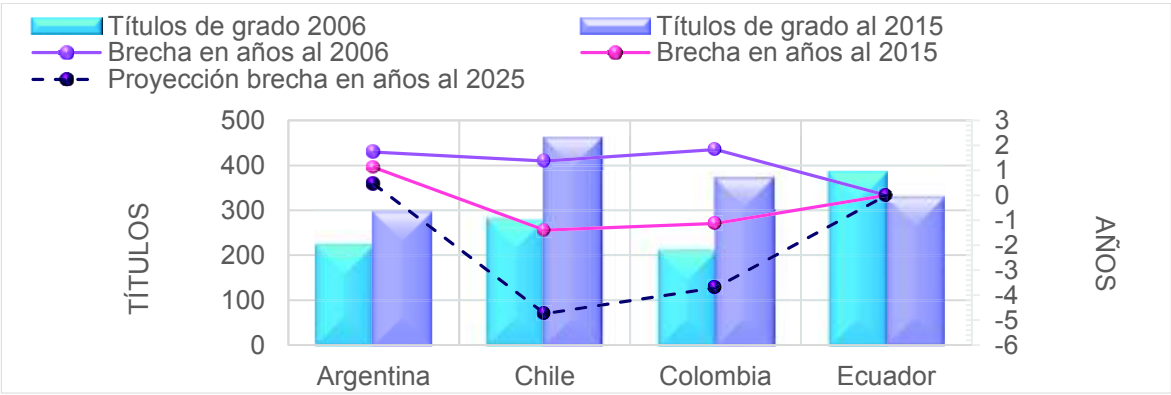


Figura 14 - Títulos de grado cada cien mil habitantes brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El número de títulos de maestría en los países de la región ha tenido un crecimiento positivo en los últimos años. Al 2015 Ecuador incrementó en 136% este indicador, por lo que se determinó que tiene una brecha positiva con Argentina y negativa con Chile y Colombia. Se estima que para el 2025 la brecha del número de títulos de grado tendrá un crecimiento positivo del 98% con Argentina, sin embargo, la brecha con Chile y Colombia crecerá con tendencia negativa en 100%.

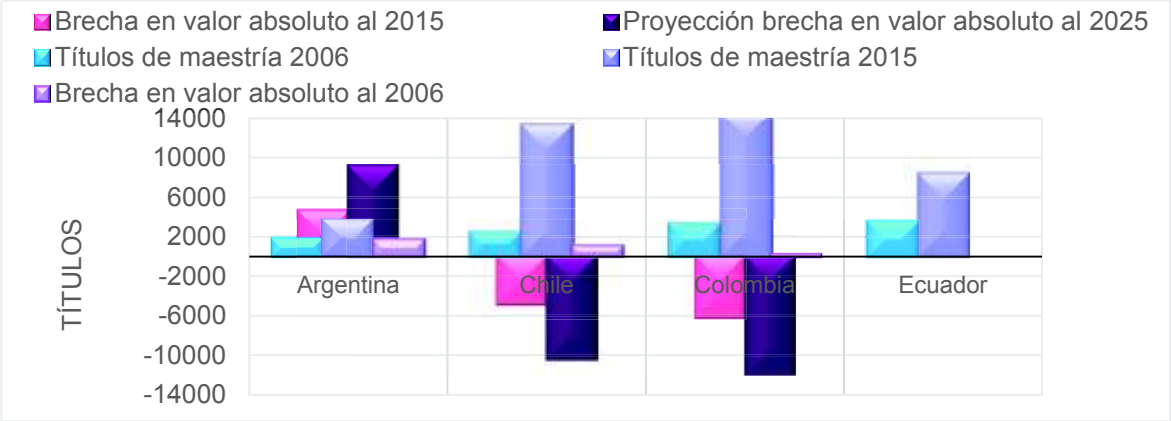


Figura 15 - Títulos de maestría brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de los títulos de maestría se puede observar que al 2015 Ecuador logró disminuir la brecha existente con Argentina en un 13%, sin embargo, la brecha con Chile y Colombia incrementó en promedio 236% al 2015. Se estima que para el 2025 Ecuador tendrá una brecha positiva con Argentina de 3 años y una brecha negativa de dos y seis años respectivamente con Chile y Colombia.

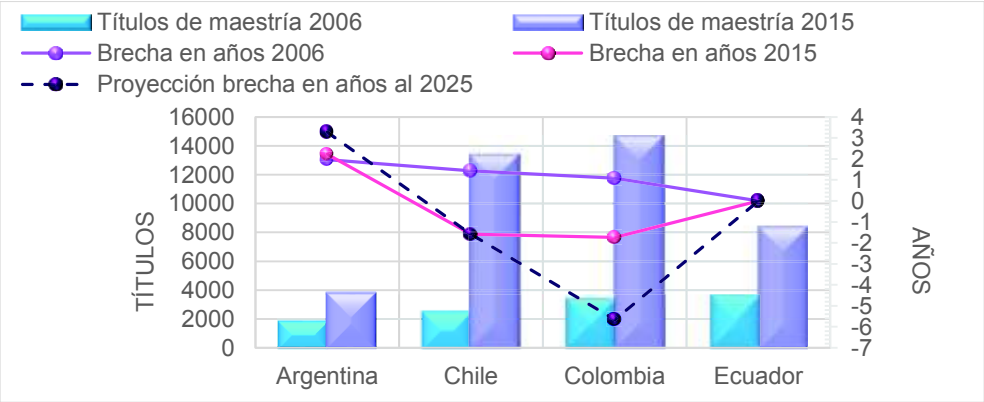


Figura 16 - Títulos de maestría brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El número de títulos de maestría cada cien mil habitantes en los países de la región ha tenido un crecimiento positivo en los últimos años. Al 2015 Ecuador incrementó en 96% este indicador, por lo que se determinó que tiene una brecha positiva con Argentina y Colombia y negativa con Chile. Se estima que para el 2025 la brecha del número de títulos de grado tendrá un crecimiento positivo del 98% con Argentina y Colombia, sin embargo, la brecha con Chile crecerá con tendencia negativa en 140%.

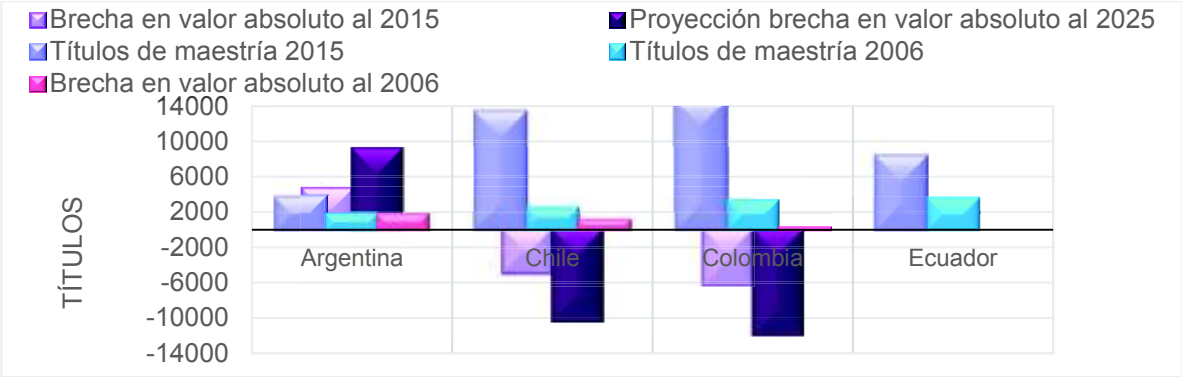


Figura 17 - Títulos de maestría cada cien mil habitantes brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de los títulos de maestría cada cien mil habitantes se puede observar que al 2015 Ecuador mantiene una brecha positiva con Argentina y Colombia de seis años, mientras que con Chile paso de una brecha positiva de dos años a una negativa de un año. Se estima que para el 2025 Ecuador tendrá una brecha positiva con Argentina de ocho años, una brecha negativa de dos años con Chile y no existirá brecha con Colombia.

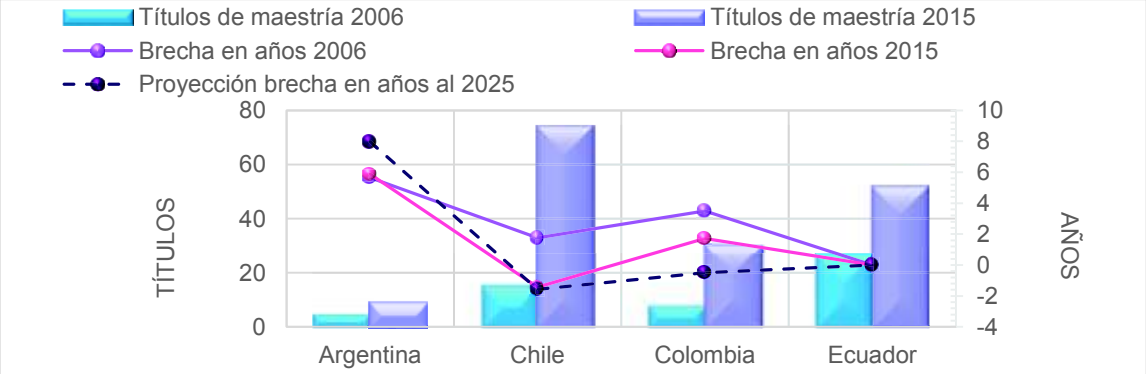


Figura 18 - Títulos de maestría cada cien mil habitantes brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El número de títulos de doctorado en los países de la región ha tenido un crecimiento promedio de 350% en los últimos años. A excepción de Ecuador que incrementó solo un 35% al 2015 en este indicador. Se determinó que al 2015 se tiene una brecha en valores absolutos negativa con todos los demás países de la región y que para el 2025 la brecha del número de títulos de doctorado tendrá un crecimiento negativo promedio del 89%.

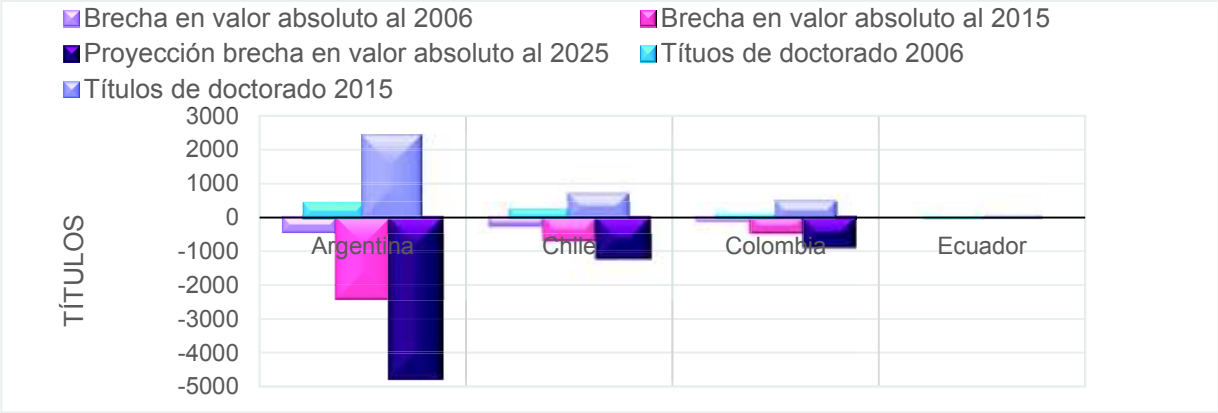


Figura 19 - Títulos de doctorado brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de los títulos de doctorado se puede observar que entre el 2006 y el 2015 la brecha existente entre Ecuador y los países de la región incremento en promedio de 237% negativamente. Se estima que para el 2025 esta brecha incrementará significativamente por lo que en títulos de doctorado Argentina, Chile y Colombia nos llevarás 938, 279 y 174 años respectivamente.

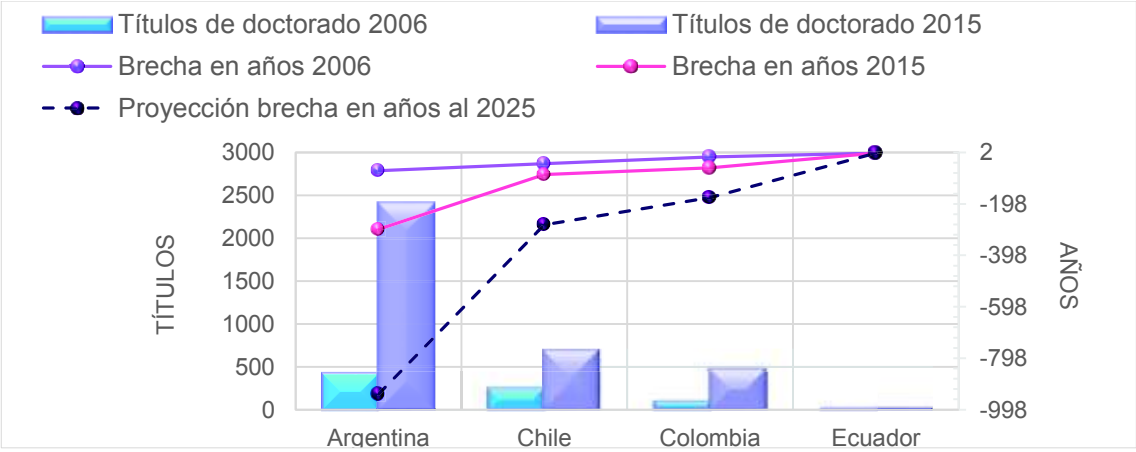


Figura 20 - Títulos de doctorado brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El número de títulos de doctorado cada cien mil habitantes en los países de la región ha tenido un crecimiento promedio de 311% en los últimos años. A excepción de Ecuador que incrementó solo un 12% al 2015 en este indicador. Se determinó que al 2015 se tiene una brecha en valores absolutos negativa con todos los demás países de la región y que para el 2025 la brecha del número de títulos de doctorado tendrá un crecimiento negativo promedio del 92%.

Figura 21 - Títulos de doctorado cada cien mil habitantes brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de los títulos de doctorado cada cien mil habitantes se puede observar que entre el 2006 y el 2015 la brecha existente entre Ecuador y los países de la región incremento en promedio 48 años negativamente. Se estima que para el 2025 esta brecha incrementará significativamente por lo que en títulos de doctorado Argentina, Chile y Colombia nos llevará 360, 253 y 60 años respectivamente.

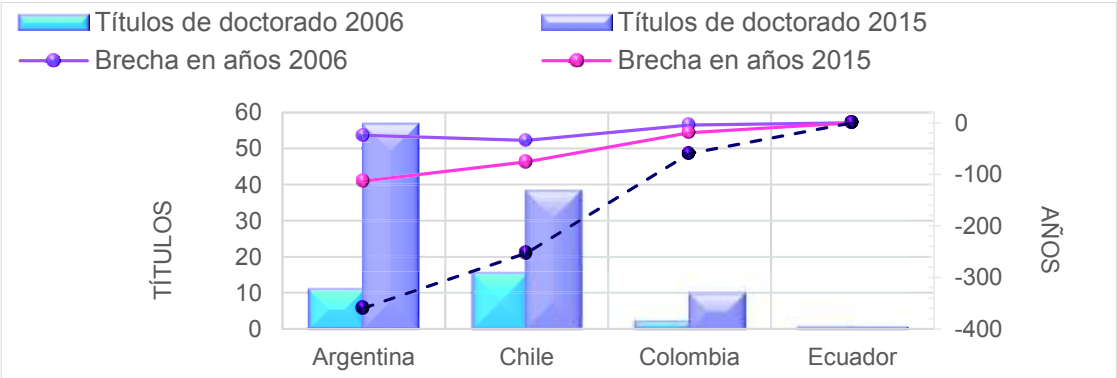


Figura 22 - Títulos de doctorado cada cien mil habitantes brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El número publicaciones en SCI de los países de la región ha tenido un crecimiento positivo en los últimos años. En el caso de Ecuador incrementó un 500% al 2015 en este indicador. Sin embargo, esto no le permitió reducir la brecha en valor absoluto existente con el resto de países de la región que incrementó en 200% al 2015 y que se estima que para el 2025 la brecha del número de publicaciones en SCI tendrá un crecimiento negativo promedio del 72%.

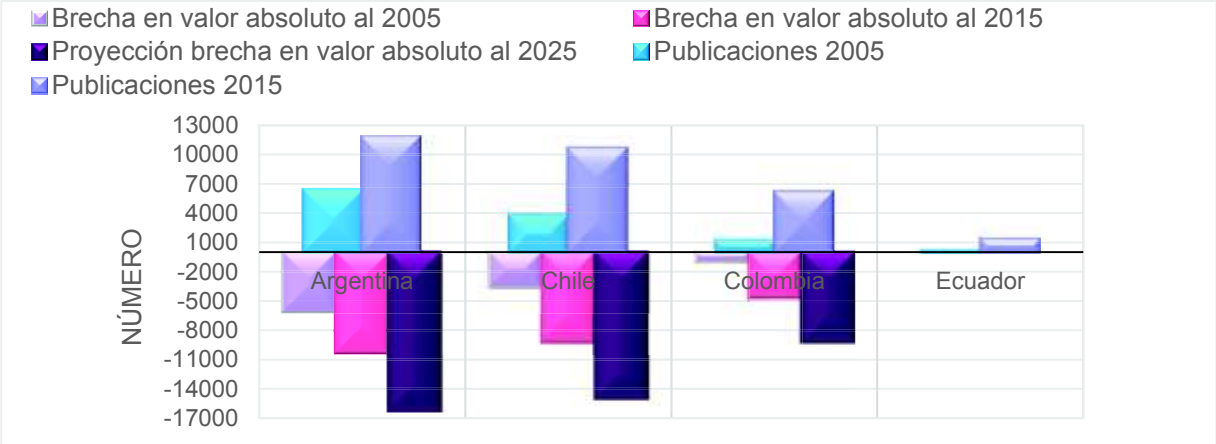


Figura 23 - Publicaciones en Science Citation Index (SCI) brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años del número de publicaciones en SCI se puede observar que entre el 2005 y el 2015 Ecuador disminuyó en promedio 10 años con los demás países de la región y se estima que para el 2025 se tendrá una brecha positiva de un año con Argentina y brechas negativas con Chile y Colombia de seis y ocho años respectivamente.

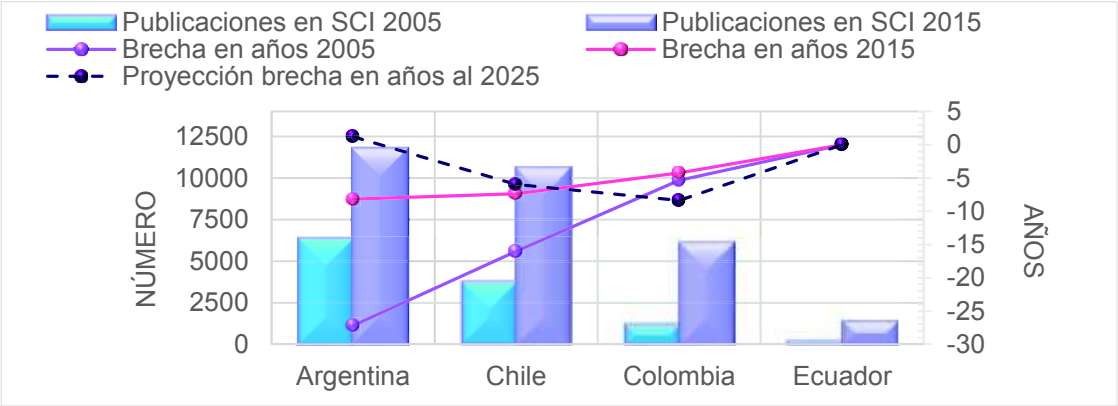


Figura 24 - Publicaciones en Science Citation Index (SCI) brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El número publicaciones en Scopus de los países de la región ha tenido un crecimiento positivo en los últimos años. En el caso de Ecuador incrementó un 460% al 2015 en este indicador. Sin embargo, esto no le permitió reducir la brecha en valor absoluto existente con el resto de países de la región que incrementó en 250% al 2015 y que se estima que para el 2025 la brecha del número de publicaciones en Scopus tendrá un crecimiento negativo promedio del 74%.

Figura 25 - Publicaciones en Scopus brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años del número de publicaciones en Scopus se puede observar que entre el 2005 y el 2015 Ecuador disminuyó dieciséis y siete años con Argentina y Chile respectivamente y que con Colombia la brecha continúa siendo cinco años. Se estima que para el 2025 se tendrá una brecha positiva de un año con Argentina y brechas negativas con Chile y Colombia de tres y diez años respectivamente.

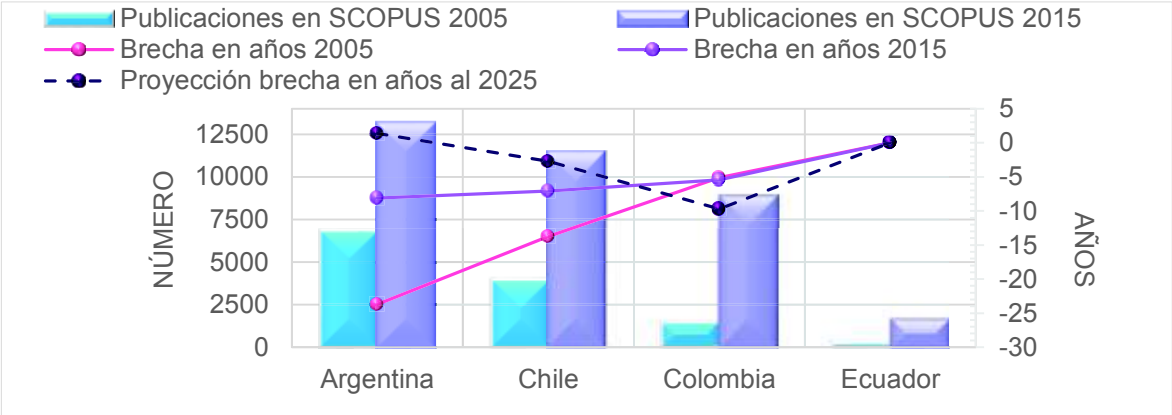


Figura 26 - Publicaciones en Scopus brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El total de publicaciones de los países de la región ha tenido un crecimiento positivo en los últimos años. En el caso de Ecuador incrementó un 485% al 2015 en este indicador. Sin embargo, esto no le permitió reducir la brecha en valor absoluto existente con el resto de países de la región que incrementó en 225% al 2015 y que se estima que para el 2025 la brecha del total de publicaciones tendrá un crecimiento negativo promedio del 73%.

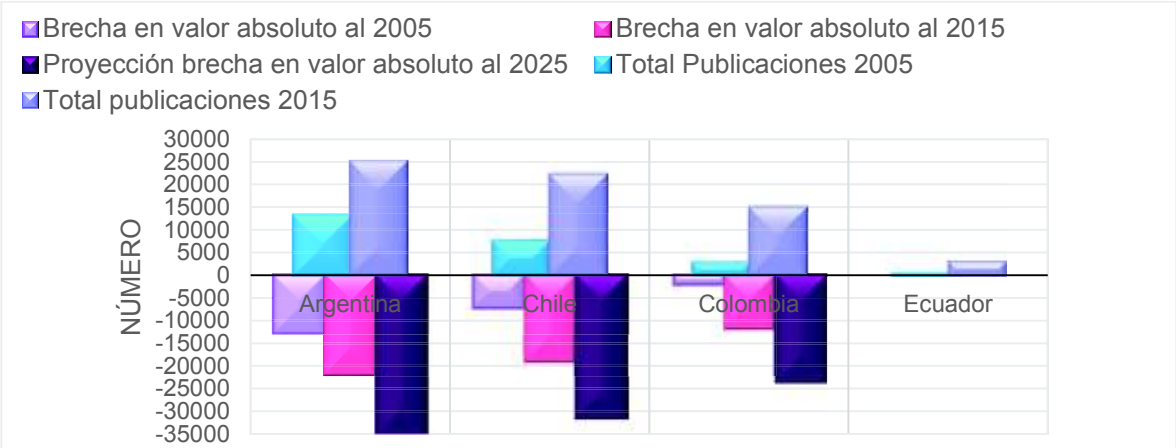


Figura 27 - Total publicaciones brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años del total de publicaciones se puede observar que entre el 2005 y el 2015 Ecuador disminuyó diecisiete años con Argentina, ocho años con Chile y con Colombia la brecha continúa siendo cinco años. Se estima que para el 2025 se tendrá una brecha positiva de dos años con Argentina y brechas negativas con Chile y Colombia de cuatro y nueve años respectivamente.

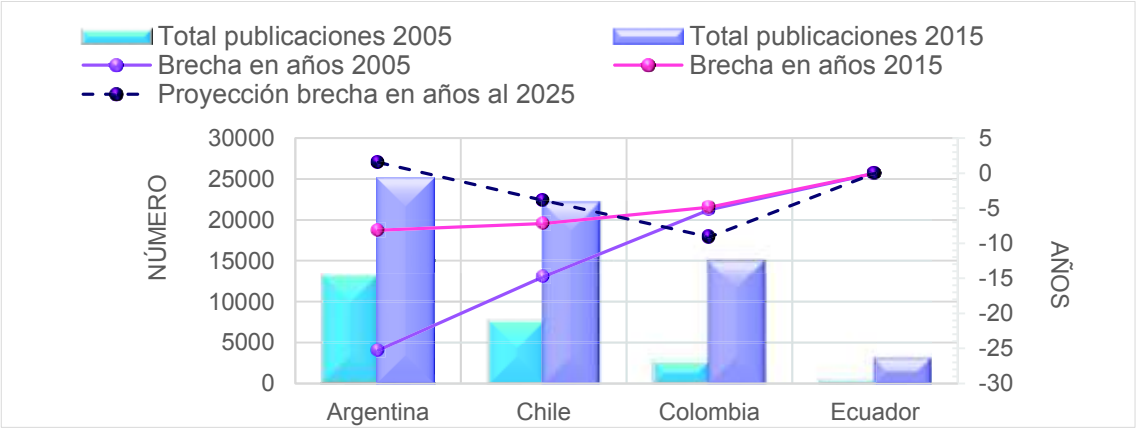


Figura 28 - Total publicaciones brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

El total de publicaciones cada cien mil habitantes de los países de la región han tenido un crecimiento positivo en los últimos años. En el caso de Ecuador incrementó un 380% al 2015 en este indicador. Sin embargo, esto no le permitió reducir la brecha en valor absoluto existente con el resto de países de la región que incrementó en 29%, 136% y 403% con Argentina, Chile y Colombia respectivamente. Se estima que para el 2025 la brecha del total de publicaciones cada 100000 habitantes tendrán un crecimiento negativo promedio de 63% con Argentina y Chile y del 180% con Colombia.

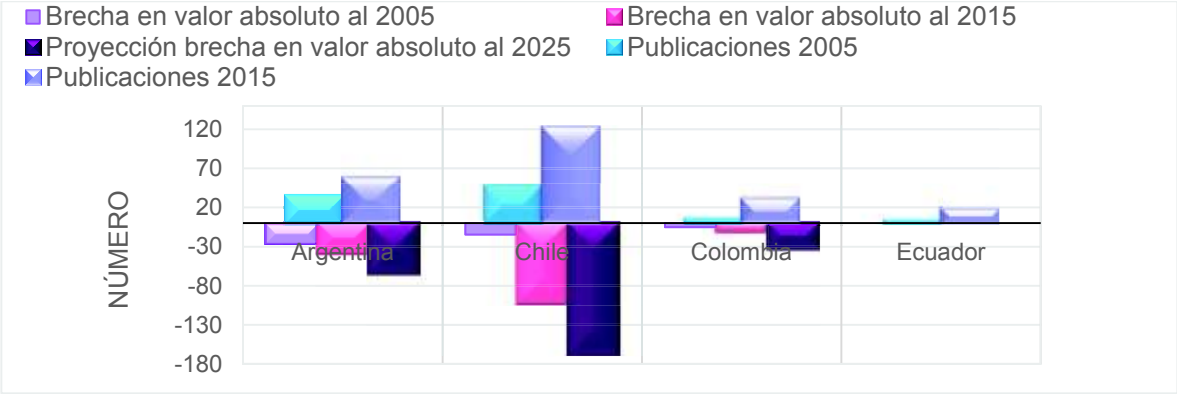


Figura 29 - Publicaciones cada cien mil habitantes brecha en valores absolutos
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años del total de publicaciones cada cien mil habitantes se puede observar que entre el 2005 y el 2015 Ecuador disminuyó seis años con Argentina y Chile respectivamente y que con Colombia la brecha continúa siendo dos años. Se estima que para el 2025 se tendrá una brecha negativa de un año con Argentina, de seis años con Chile y tres años con Colombia.

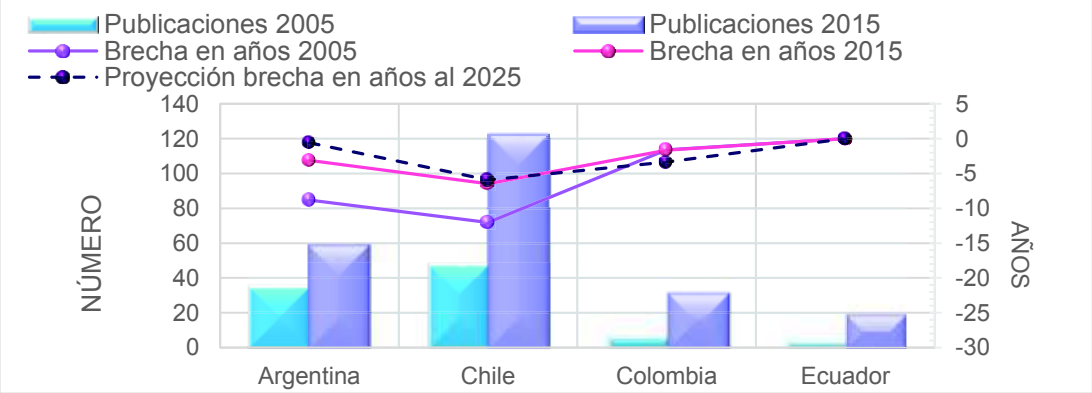


Figura 30 - Publicaciones cada cien mil habitantes brecha en años
Fuente: (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2017)
(Elaboración propia)

Las suscripciones a telefonía Fija de Argentina y Ecuador crecieron 5% y 46% respectivamente en el periodo 2005 – 2016. En los casos de Chile y Colombia se puede observar un descenso del 2% y 7% respectivamente. Por lo tanto, la brecha en valor absoluto de Ecuador con el resto de países de la región disminuyó en 25% al 2016. Se estima que para el 2025 la brecha en suscripciones a telefonía fija disminuirá en promedio 48%.

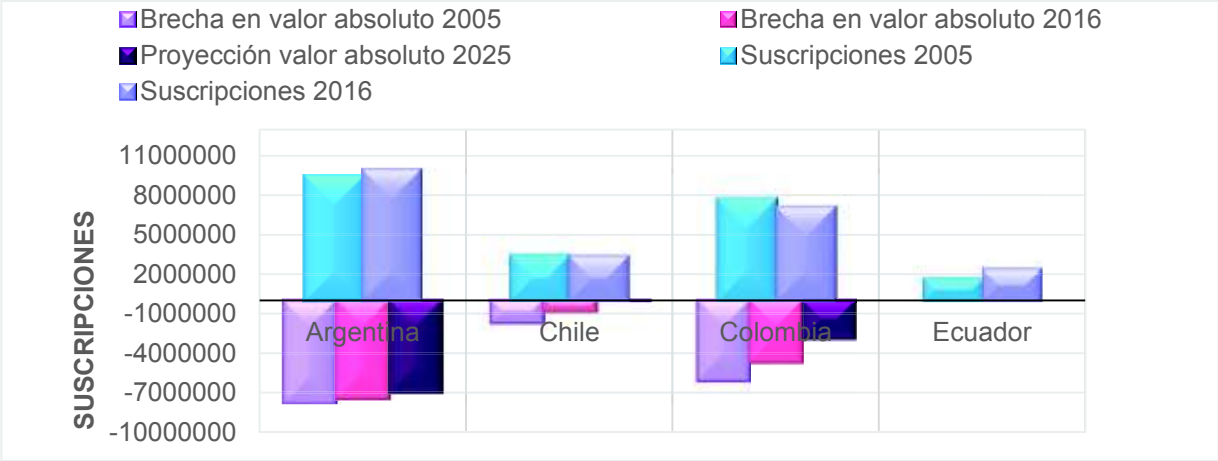


Figura 31 - Suscripciones a telefonía fija brecha en valor absoluto
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de las suscripciones a telefonía fija se puede observar que entre el 2005 y el 2016 Ecuador disminuyó en promedio un año con el resto de países de la región. Se estima que para el 2025 se tendrá una brecha positiva de dos años con Argentina y brechas negativas con Chile y Colombia de un año.

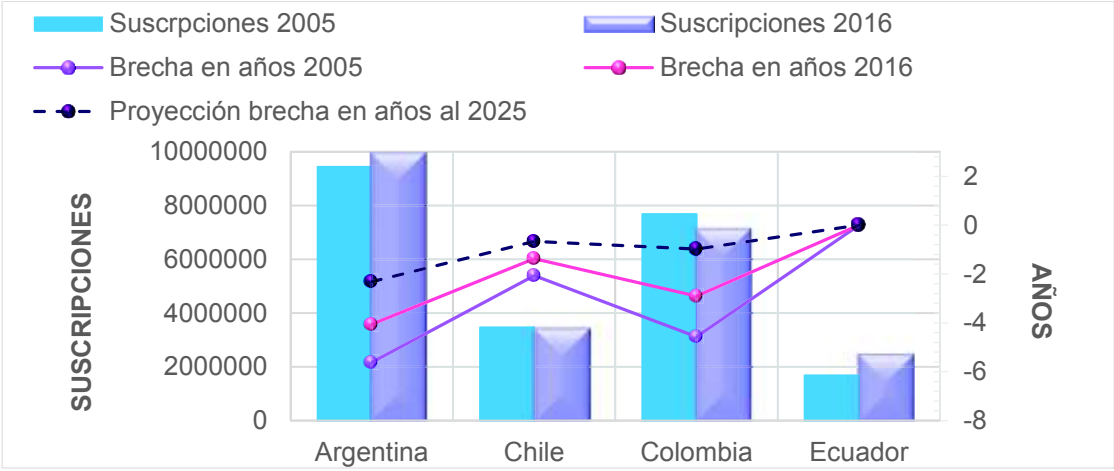


Figura 32 - Suscripciones a telefonía fija brecha en años
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

Las suscripciones a telefonía Fija per cien habitantes de los países de la región disminuyó en promedio 12% en el período 2005 - 2016 a excepción de Ecuador que creció 22%. Por lo tanto, la brecha en valor absoluto de Ecuador con el resto de países de la región disminuyó en 66% al 2016. Se estima que para el 2025 Ecuador tendrá una brecha positiva con Chile y Colombia de dos y ocho habitantes per 100 suscritos a telefonía fija y una negativa de tres habitantes con Argentina.

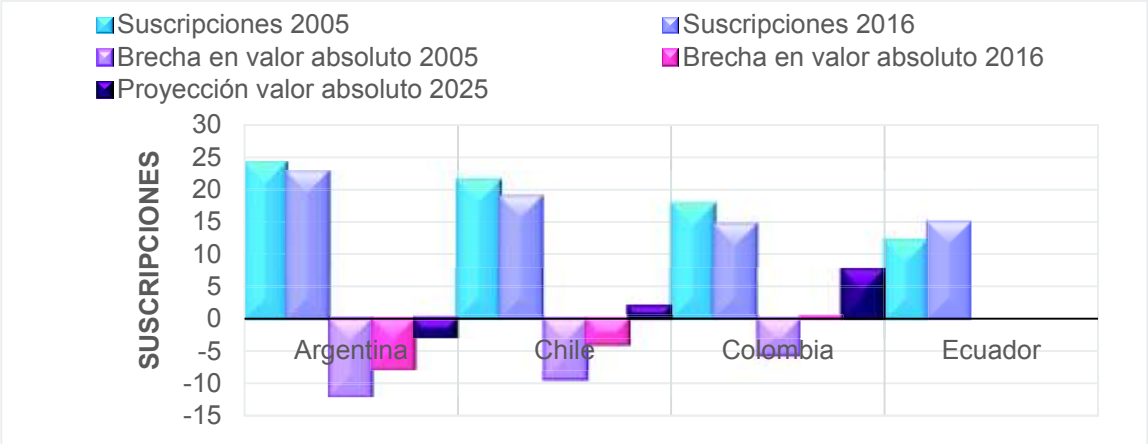


Figura 33 - Suscripciones a telefonía fija per cien habitantes. brecha en valor absoluto
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de las suscripciones a telefonía fija per 100 habitantes se puede observar que entre el 2005 y el 2016 la brecha se mantiene en dos años con Argentina, con Chile se pasa de dos a un año y que con Colombia se tiene una brecha positiva de un año al 2016. Se estima que para el 2025 se tendrá una brecha negativa de un año con Argentina y Chile y una brecha positiva de cuatro años con Colombia.

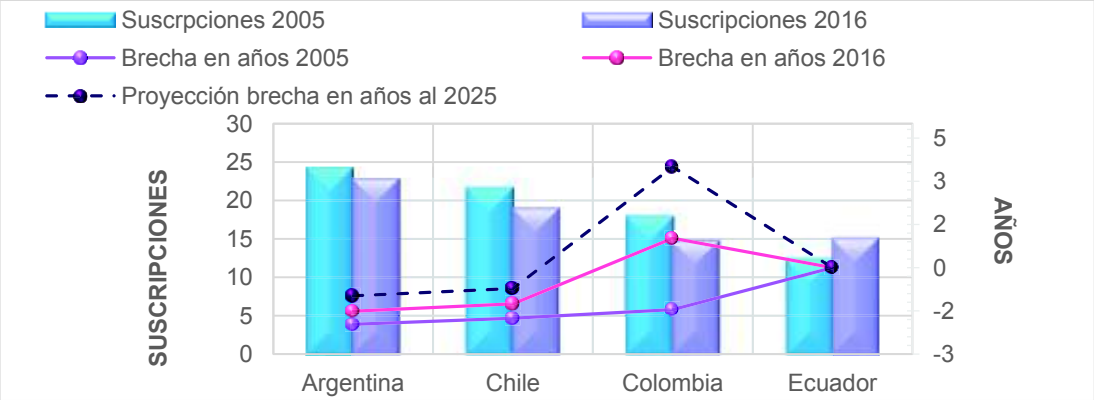


Figura 34 - Suscripciones a telefonía fija per cien habitantes brecha en años
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

Las suscripciones a telefonía móvil han tenido un crecimiento promedio del 150% en el periodo 2005 – 2016. Por lo que la brecha en valor absoluto de Ecuador con el resto de países de la región incrementó en 173% al 2016 y se estima que para el 2025 tenga un crecimiento del 54%.

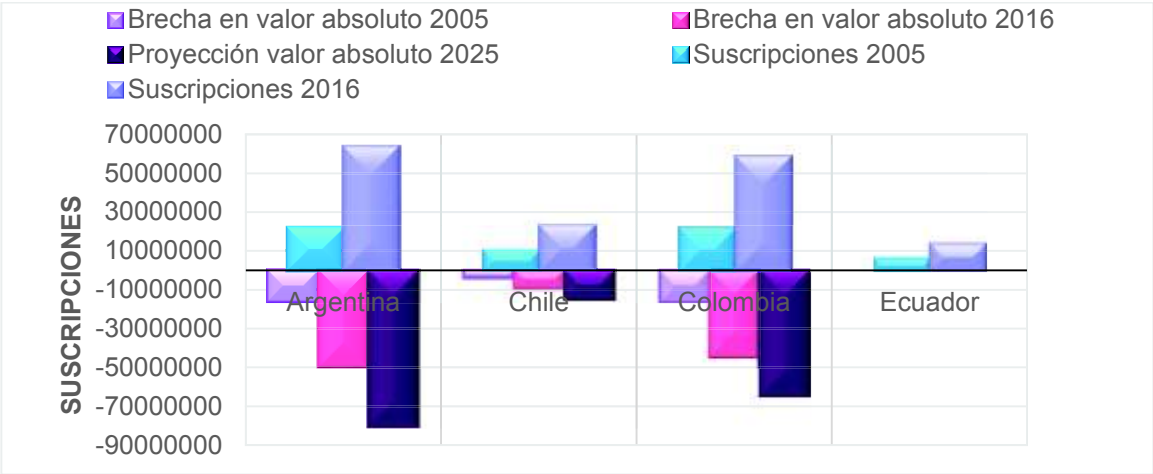


Figura 35- Suscripciones a telefonía móvil brecha en valor absoluto
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de las suscripciones a telefonía móvil se puede observar que la brecha entre Ecuador con Argentina y Colombia incrementó un año y con Chile la brecha se mantuvo en el período 2005 - 2016. Se estima que para el 2025 se tendrá una brecha negativa promedio de cuatros años con el resto de países dela región.

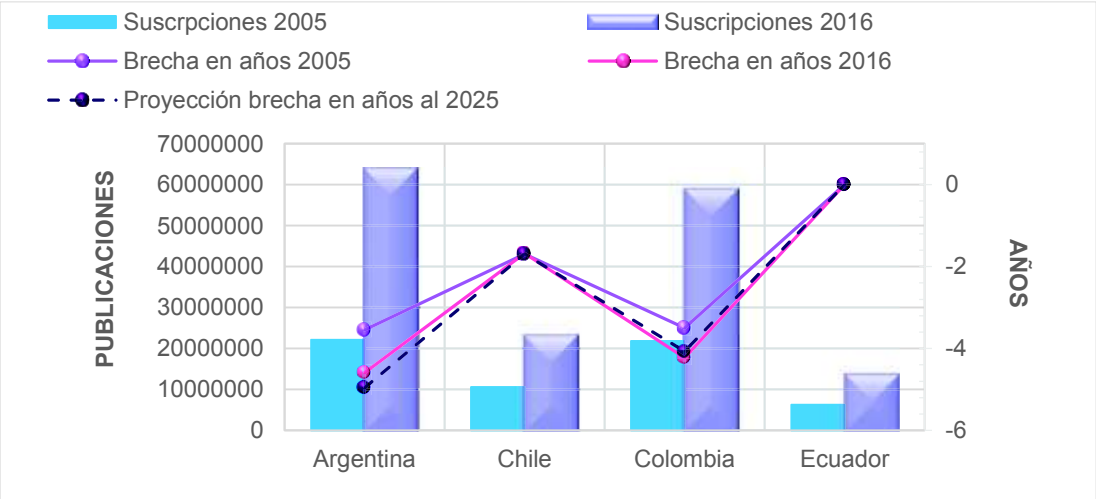


Figura 36 - Suscripciones a telefonía móvil brecha en años
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

Las suscripciones a telefonía móvil per cien habitantes de los países de la región creció en promedio 120% en el período 2005 - 2016. La brecha en valor absoluto de Ecuador con el resto de países de la región también tuvo un crecimiento promedio del 400% y se estima que para el 2025 esta brecha crezca en promedio 41%.

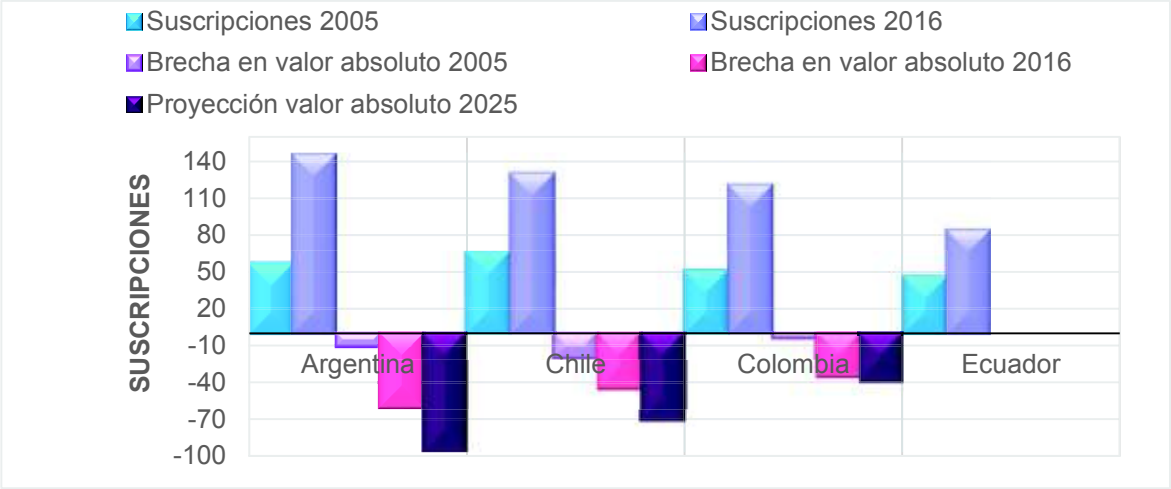


Figura 37 - Suscripciones a telefonía móvil per cien habitantes brecha en valor absoluto
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de las suscripciones a telefonía móvil per cien habitantes se puede observar que entre el 2005 y el 2016 la brecha incrementó de uno a dos años con Argentina y Chile y se mantuvo en menos un año con Colombia. Se estima que para el 2025 la brecha con el resto de países de la región será igual que al 2016.

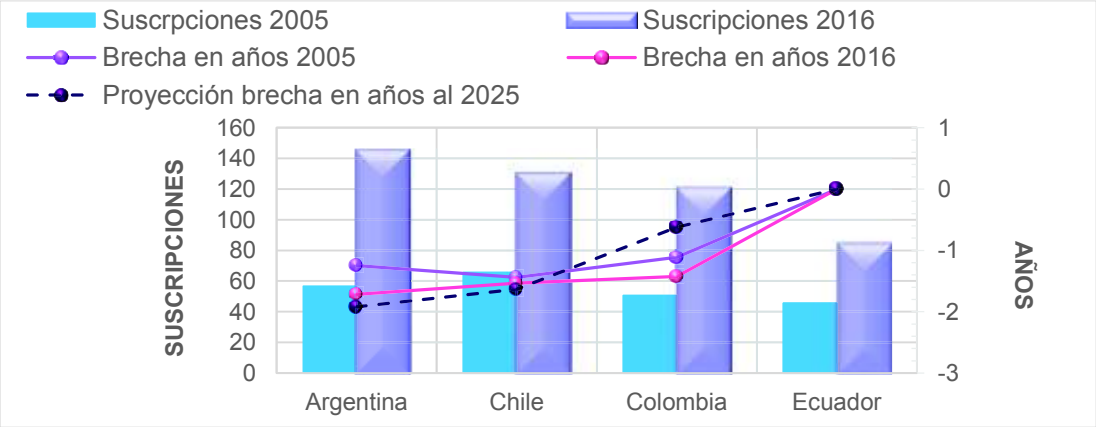


Figura 38 - Suscripciones a telefonía móvil per cien habitantes brecha en años
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

El porcentaje de personas que usan internet ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años, Ecuador pasó de 6% a un 54% en el período 2005 - 2016. La brecha en valor absoluto de Ecuador con Argentina incrementó en 44% pero con Chile y Colombia disminuyó en 53% y 19% respectivamente. Se estima que para el 2025 la brecha en este indicador crezca en promedio 79% con Argentina y Colombia y disminuya con Chile en 71%.

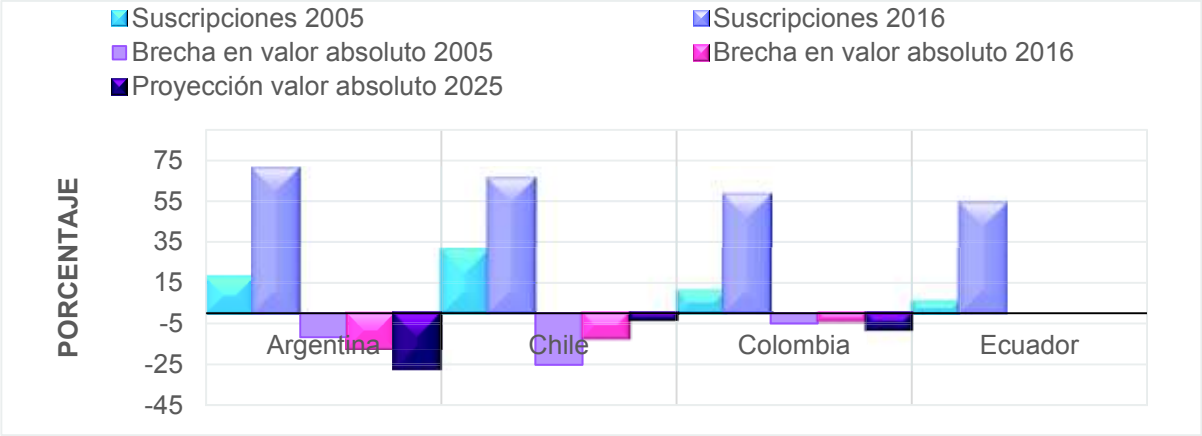


Figura 39 - Porcentaje de personas que usan internet brecha en valor absoluto
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años del porcentaje de personas que usan internet se puede observar que entre el 2005 y el 2016 la brecha entre Ecuador y los demás países de la región disminuyó en promedio dos años. Se estima que para el 2025 no existirá brecha entre Argentina y Colombia y se tendrá una brecha positiva de dos años con Chile.

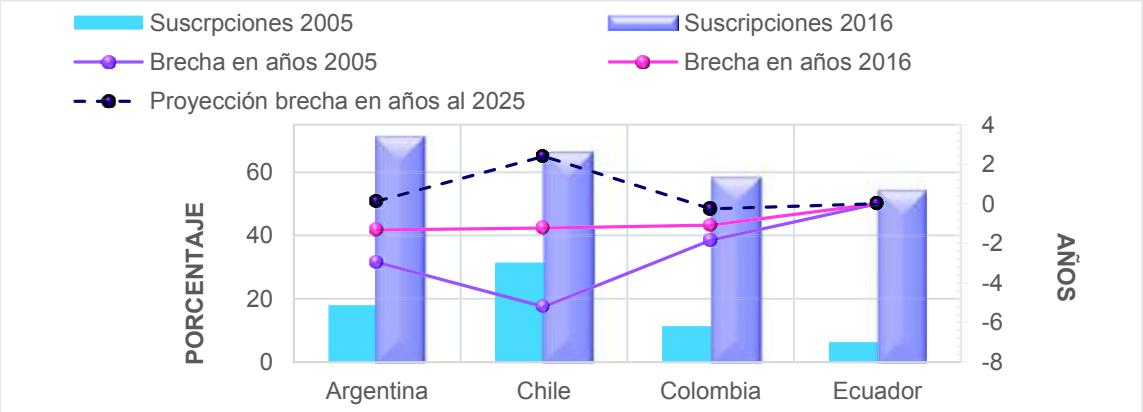


Figura 40 - Porcentaje de personas que usan internet brecha en años
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

Las suscripciones a banda ancha fija han tenido un crecimiento exponencial en el periodo 2005 – 2016. Por lo que la brecha en valor absoluto de Ecuador con el resto de países de la región incrementó en 664% al 2016 y se estima que para el 2025 tenga un crecimiento del 59%.

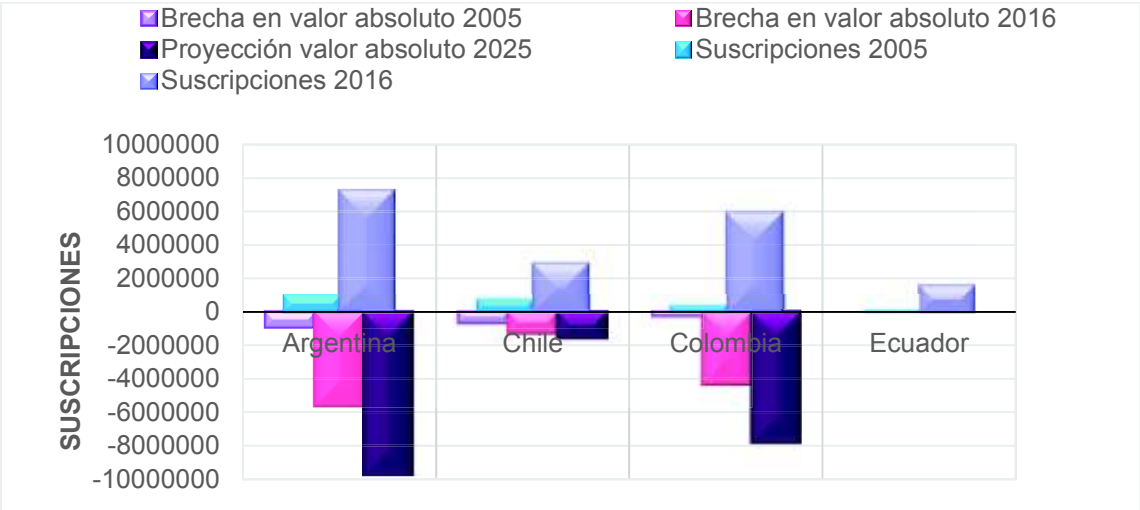


Figura 41 - Suscripciones a banda ancha fija brecha en valor absoluto
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de las suscripciones a banda ancha fija se puede observar que la brecha entre Ecuador y los demás países de la región disminuyó en promedio 21 años en el período 2005 - 2016. Se estima que para el 2025 se tendrá una brecha positiva promedio de 25 años con Argentina y Chile y de 7 años con Colombia.

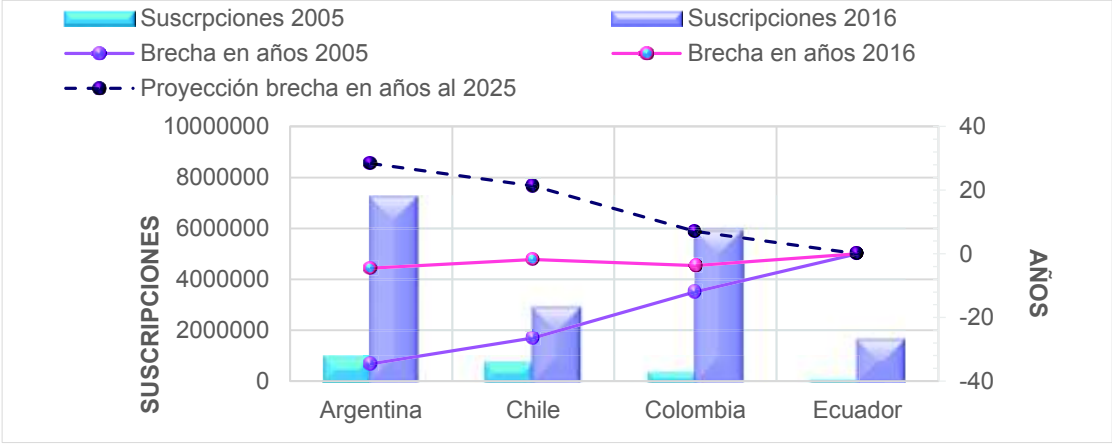


Figura 42 - Suscripciones a banda ancha fija brecha en años
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

La suscripción a banda ancha fija per cien habitantes ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años. La brecha en valor absoluto de Ecuador con el resto de países de la región incrementó negativamente en 200% al 2016. Se estima que para el 2025 crezca en promedio 38%.

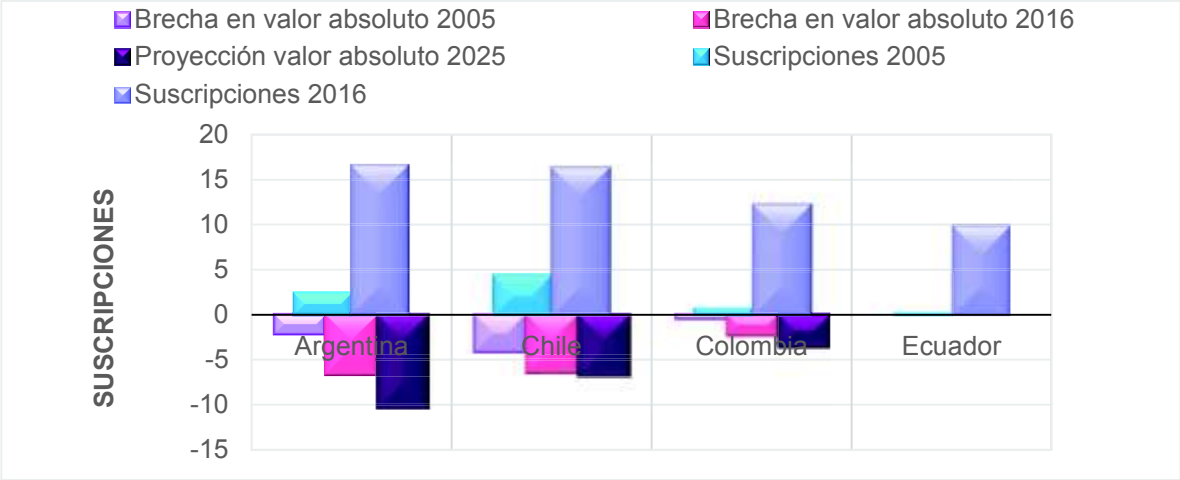


Figura 43 - Suscripciones a banda ancha fija per cien habitantes brecha en valor absoluto
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de la suscripción a banda ancha per cien habitantes se puede observar que entre el 2005 y el 2016 la brecha entre Ecuador y demás países de la región disminuyó en promedio 11 años. Se estima que para el 2025 Ecuador tendrá brechas positivas con Argentina, Chile y Colombia de 10, 18 y 2 años respectivamente.

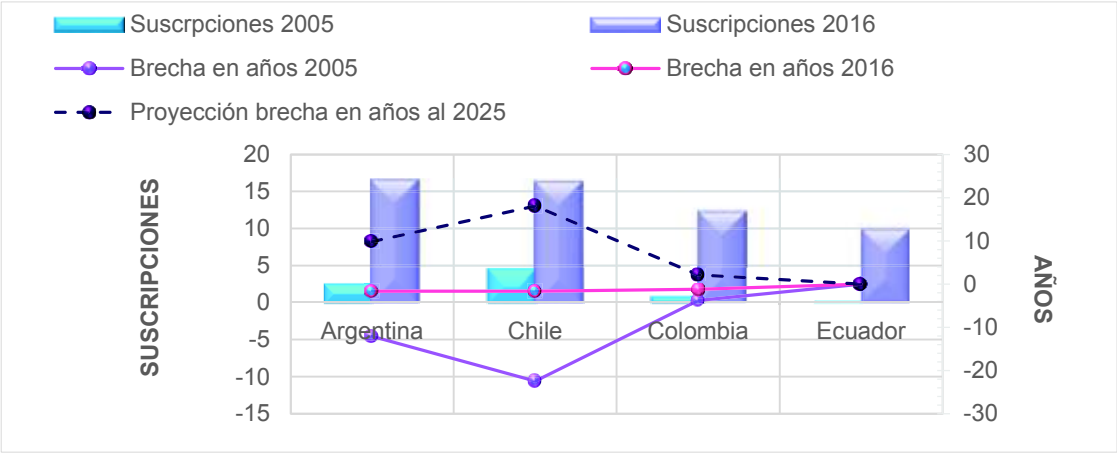


Figura 44 - Suscripciones a banda ancha fija per cien habitantes brecha en años
Fuente: (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017)
(Elaboración propia)

Las solicitudes de patentes en la región han tenido un descenso promedio de 23% en el período 2005 - 2016 a excepción de Colombia que ha crecido un 25%. Ecuador paso de 591 solicitudes en el 2005 a 374 en el 2016 por lo que la brecha en valor absoluto con Chile y Colombia incremento de manera negativa en 5% y 56% respectivamente. Mientras que con Argentina se redujo la brecha en 27% al 2016. Se estima que para el 2025 la brecha en solicitudes de patentes se ampliará 44% con Colombia y disminuirá con Argentina y Chile en promedio 15%.

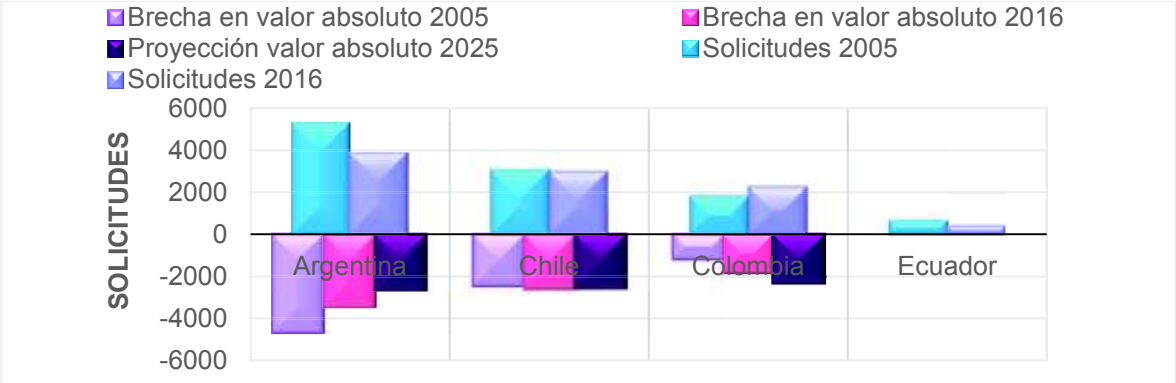


Figura 45 - Solicitudes de patentes brecha en valor absoluto
Fuente: (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de las solicitudes de patentes se puede observar que la brecha existente con los demás países de la región incrementó en promedio dos años en el período 2005 - 2016. Se estima que para el 2025 la brecha incrementará en dos años más con el resto de países de la región.

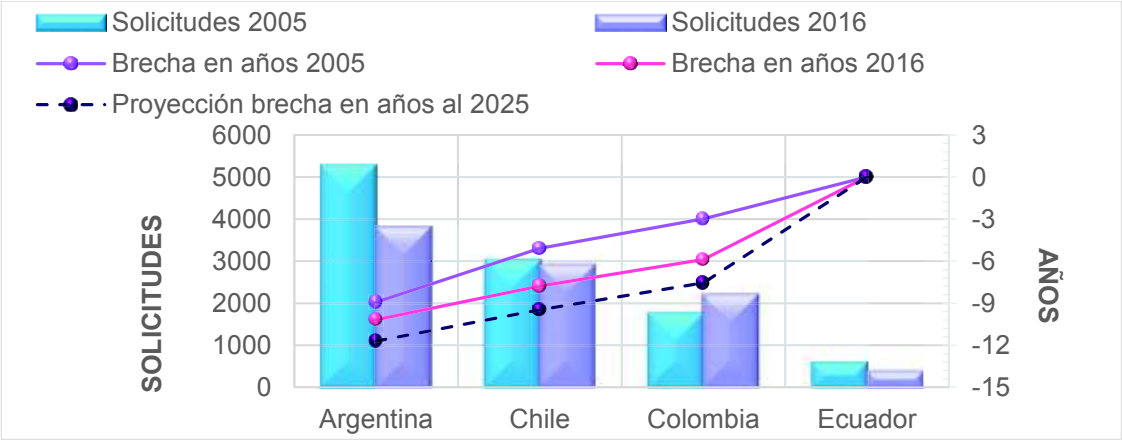


Figura 46 - Solicitudes de patentes brecha en años
Fuente: (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2017)
(Elaboración propia)

Las solicitudes de patentes en la región per cien mil habitantes han tenido un descenso promedio de 28% en el período 2005 - 2016 a excepción de Colombia que ha crecido un 9%. Ecuador paso de 5 solicitudes per cien mil habitantes en el 2005 a 3 en el 2016, sin embargo, la brecha en valor absoluto con Argentina y Chile disminuyó en 26% y 13% respectivamente. Mientras que con Colombia pasó de no tener brecha a una negativa. Se estima que para el 2025 la brecha en solicitudes de patentes se ampliará en 168% con Colombia mientras que con Argentina y Chile disminuirá en 23% y 3% respectivamente.

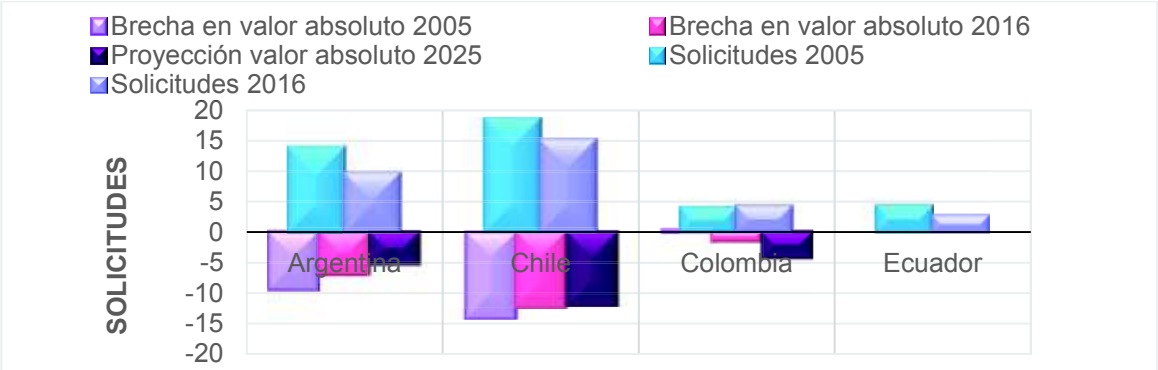


Figura 47 - Solicitudes de patentes cada cien mil habitantes brecha en valor absoluto
Fuente: (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de las solicitudes de patentes per cien mil habitantes se puede observar que la brecha existente con Argentina se mantiene en tres años al 2016, mientras que con Chile y Colombia incrementó en promedio dos años al 2016. Se estima que para el 2025 la brecha incrementará en dos años más con el resto de países de la región.

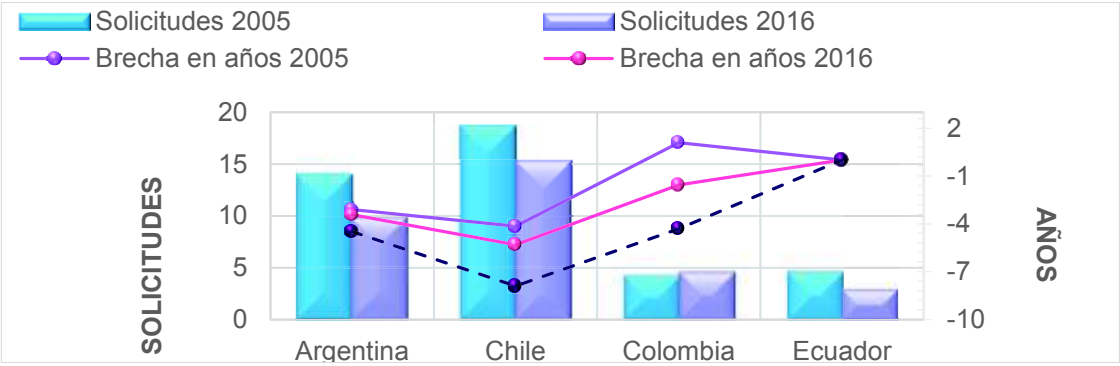


Figura 48 - Solicitudes de patentes cada cien mil habitantes brecha en años
Fuente: (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2017)
(Elaboración propia)

Las patentes concedidas en la región han tenido un crecimiento variable en la región. En los casos de Argentina, Chile y Colombia tuvieron un crecimiento de 5%, 568% y 258% en el período 2005 - 2016, lo contrario sucedió con Ecuador que tuvo un descenso de 74% en el mismo período. Por tanto, la brecha en valor absoluto entre Ecuador y el resto de países de la región incremento en 326% al 2016. Se estima que para el 2025 se disminuya la brecha con Argentina en 61% mientras que con Chile y Colombia podría incrementar en 547%.

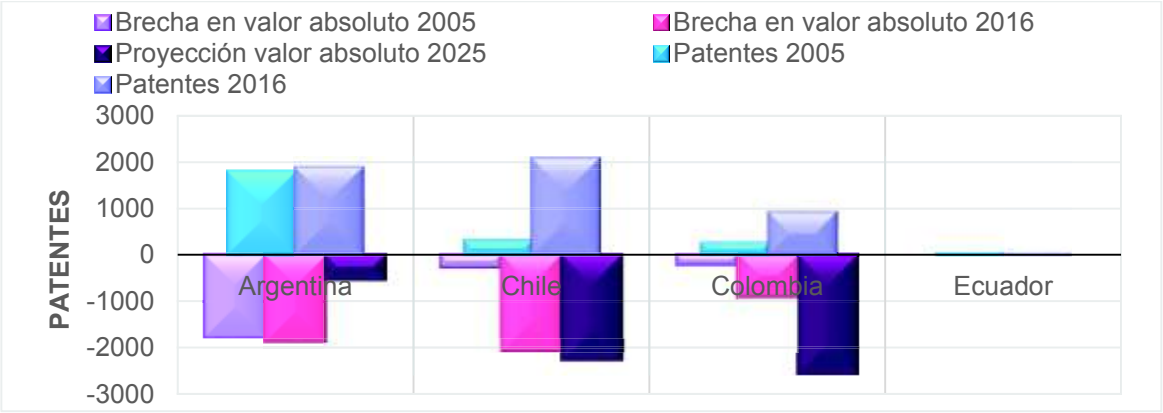


Figura 49 - Patentes concedidas brecha en valor absoluto
Fuente: (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de las patentes concedidas se puede observar que la brecha existente con los demás países de la región incrementó en promedio 142 años en el período 2005 - 2016. Se estima que para el 2025 la brecha disminuirá 12 años con Argentina e incrementará 4 y 92 años con Chile y Colombia respectivamente.

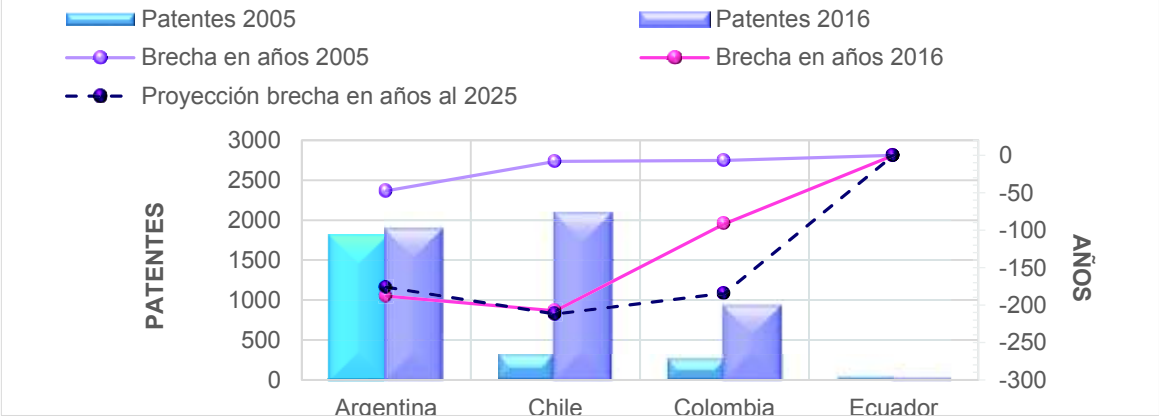


Figura 50 - Patentes concedidas brecha en años
Fuente: (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2017)
(Elaboración propia)

Las patentes concedidas cada cien mil habitantes en la región han tenido un crecimiento variable en la región. En los casos de Chile y Colombia tuvieron un crecimiento del 266% y 504% en el período 2005 - 2016, lo contrario sucedió con Argentina y Ecuador que tuvieron un descenso del 57% en el mismo período. Por tanto, la brecha en valor absoluto entre Ecuador con Chile y Colombia incremento en 310% al 2016, mientras que con Argentina disminuyó en 56%. Se estima que para el 2025 disminuya la brecha con Argentina en 78% mientras que con Chile y Colombia podría incrementar en 300%.

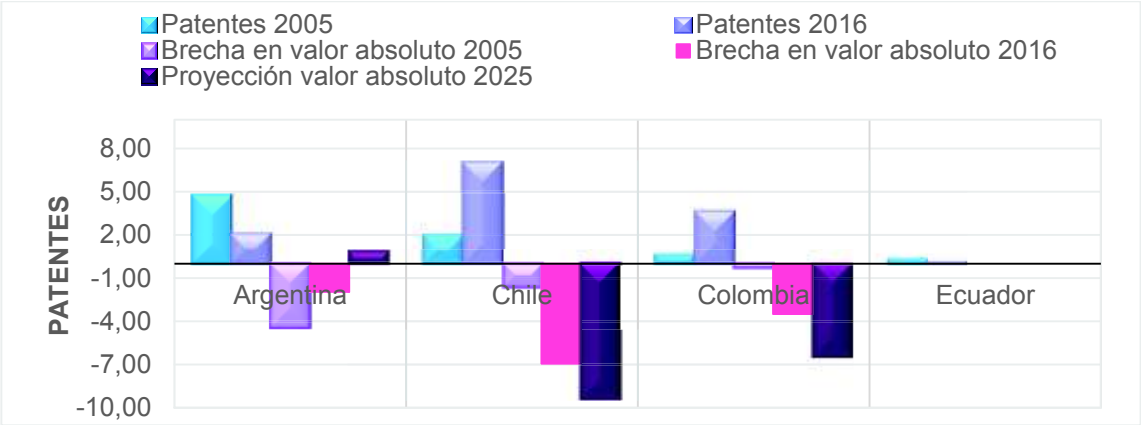


Figura 51 - Patentes concedidas cada cien mil habitantes brecha en valor absoluto
Fuente: (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de las patentes concedidas cada cien mil habitantes se puede observar que la brecha existente con los demás países de la región incrementó en promedio 27 años en el período 2005 - 2016. Se estima que para el 2025 la brecha incrementará en promedio 33 años con el resto de países.

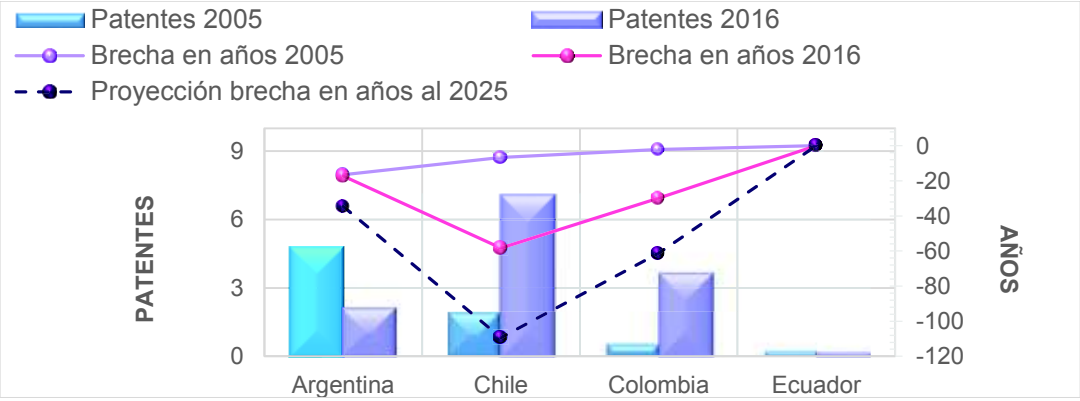


Figura 52 - Patentes concedidas cada cien mil habitantes brecha en años
Fuente: (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2017)
(Elaboración propia)

Las exportaciones de productos de alta tecnología han tenido un crecimiento promedio de 65% en los países de la región en el período 2005 - 2016. La brecha en valor absoluto entre Ecuador y el resto de países incrementó en promedio 68% y se estima que para el 2025 se ampliará un 48%.

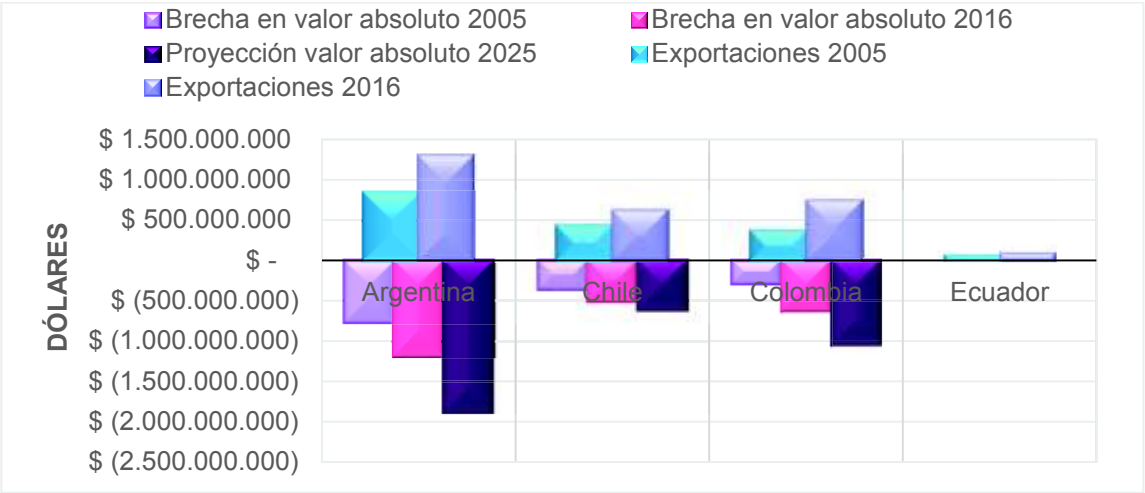


Figura 53 - Exportaciones de productos de alta tecnología (US$ precios actuales) brecha en valor absoluto
Fuente: (Banco Mundial, 2017)
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de las exportaciones de productos de alta tecnología se puede observar que al 2016 la brecha con Argentina se mantuvo en 13 años, con Chile disminuyó uno y con Colombia incrementó uno. Se estima que para el 2025 la brecha en años entre Ecuador y el resto de países incrementará en 6 años.

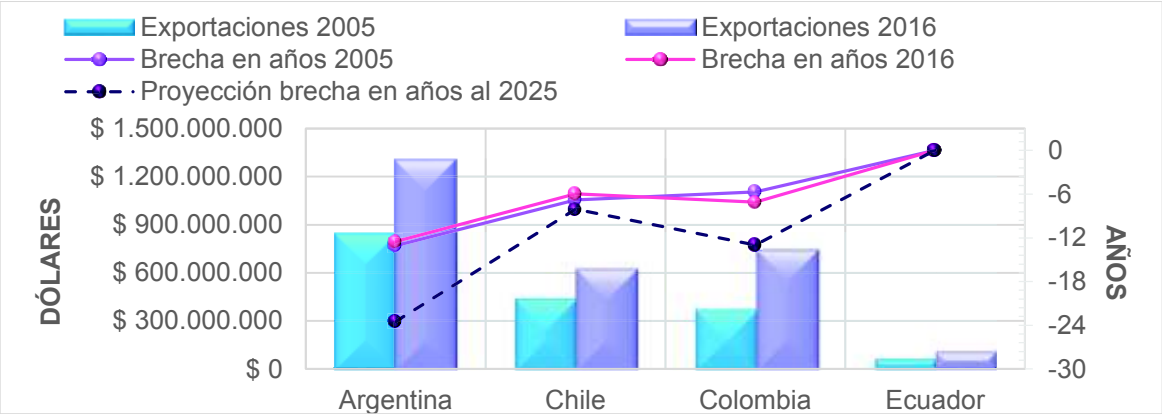


Figura 54 - Exportaciones de productos de alta tecnología (US$ precios actuales) brecha en años
Fuente: (Banco Mundial, 2017)
(Elaboración propia)

Las exportaciones de productos de alta tecnología como porcentaje los productos manufacturados ha tenido un crecimiento promedio de 35% en los países de la región en el período 2005 - 2016. La brecha en valor absoluto entre Ecuador y el resto de países era positiva en el 2005, sin embargo, para el 2016 se tiene una brecha negativa con Argentina y Colombia y positiva con Chile. Se estima que para el 2025 se tendrá una brecha negativa de 4% entre Ecuador y el resto de países de la región.

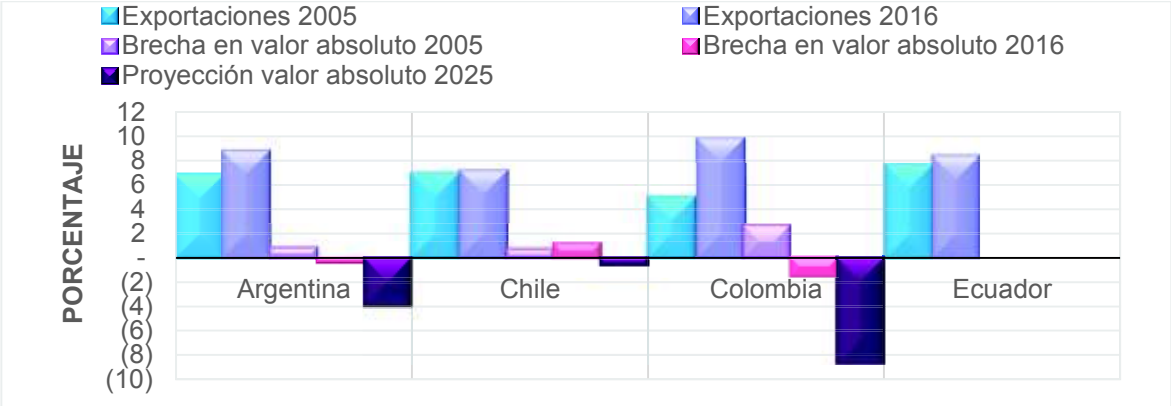


Figura 55 - Exportaciones de productos de alta tecnología (como porcentaje de productos manufacturados) brecha en valor absoluto
Fuente: (Banco Mundial, 2017).
(Elaboración propia)

En el cálculo de la brecha en años de las exportaciones de productos de alta tecnología como porcentaje de productos manufacturados se puede observar que al 2016 la brecha de Ecuador con Argentina y Colombia es negativa con un año, mientras que con Chile es positiva un año. Se estima que para el 2025 se tendrá brechas negativas con todos los países de la región en promedio 3 años.

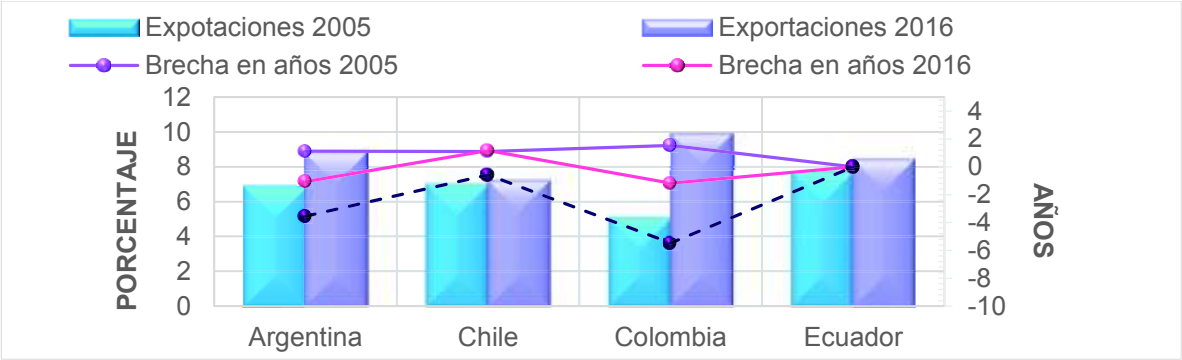


Figura 56 - Exportaciones de productos de alta tecnología (como porcentaje de productos manufacturados) brecha en años
Fuente: (Banco Mundial, 2017)
(Elaboración propia)

3.2 DISCUSIÓN

En el año 2005 Iván Herdoíza en su artículo la ciencia y tecnología y sus indicadores de gestión evidencia los primeros indicadores de I+D del año 1996 y 1998 y del período 2001 - 2003 del Ecuador y establece una comparación con Colombia, Perú y Estados Unidos concluyendo que es “bastante desalentador la importancia que brinda el sector productivo a la investigación y a la innovación tecnológica en el Ecuador, además consideró urgente que el país tome una decisión respecto del apoyo a la ciencia y tecnología como una política de Estado” (Herdoíza, pág. 183).

En mayo del 2017 el extinto Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano (MCTH) del Ecuador presentó la Agenda Prospectiva Ecuador hacia el 2035 donde se plantea un horizonte a largo plazo, se presenta proyecciones, metas, escenarios y reformas institucionales en diversas dimensiones relacionadas con el conocimiento y el talento humano y se desarrolla además una propuesta de articulación del cambio de la matriz productiva del Ecuador, referente a la educación superior, ciencia, tecnología, innovación e investigación con un anhelo de cierre de brechas de productividad tomando como referentes a Corea del Sur y Noruega como países objetivo. Concluyendo que “la adopción tecnológica, la investigación y desarrollo son consideradas como vías importantes para reducir las brechas de productividad” (Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano, 2017, pág. 100).

Al no existir valores de referencia que determinen el gasto óptimo en I+D o la cantidad adecuada de científicos e ingenieros con los que debe contar una sociedad, las políticas relacionadas con ciencia, tecnología e innovación deben realizarse a través de comparaciones internacionales. Si bien los países latinoamericanos tienen notables semejanzas debido sus orígenes, su situación geográfica y economías en vías de desarrollo. Cada país se encuentra en una situación distinta en su transición hacia la llamada “sociedad del conocimiento”, además de tener una concepción distinta del proceso de construcción de dicha

sociedad, basada en tradiciones, historia, valores culturales y estilos de gobiernos que existen en cada uno de ellos. Sin embargo, esto no significa que un país no pueda aprender de las experiencias de otros, el error está en establecer un isomorfismo sin tomar en cuenta las características propias de cada país. Por ello esta investigación se planteó como objetivo determinar la brecha de ciencia, tecnología e innovación entre Ecuador con Argentina, Chile y Colombia con los que se advierte un horizonte cercano y de los cuales existe información confiable en las diferentes bases de datos.

Existen diferentes organizaciones que realizan indicadores de ciencia, tecnología e innovación como lo es el *Institute for Statistics. Science and Technology* de la UNESCO, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), *Innobameter* y EUROSTAT *Science, Technology and innovation statistics* de la Unión Europea. Sin embargo, estas bases de datos no muestran información sobre muchos países latinoamericanos entre ellos el Ecuador. Por lo que, para el presente estudio y después de revisar la bibliografía existente se consideró utilizar la base de datos de la Red de Indicadores de Ciencia y tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT), la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y del Banco Mundial (BM) ya que estos organismos muestran información confiable y consistente.

En los resultados de la estimación de brechas entre Ecuador con Argentina, Chile y Colombia se evidencia dos tendencias en los indicadores de ciencia, tecnología e innovación. La primera muestra los avances que ha tenido el Ecuador en los indicadores de insumos como lo es la inversión en I+D y en el incremento de número de investigadores, también revela la mejora del acceso a las tecnologías de la información y comunicación que le han permitido disminuir la brecha con el resto de países de la región. La segunda tendencia evidencia lo lejos que esta el Ecuador aún en indicadores como los graduados en educación superior y otros indicadores de productos y resultados de las actividades de ciencia y tecnología como lo son las publicaciones científicas, las patentes y el bajo nivel de

especialización tecnológica medida por las actividades de comercio exterior de tecnología.

La primera tendencia muestra que el gasto en I+D per cápita Ecuador redujo en promedio cuatro años la brecha existente con los demás países. Por lo que se estima que para el 2025 Ecuador tendrá una brecha promedio positiva de dos años. En el gasto en I+D como porcentaje del PIB Ecuador pasó de destinar el 0,15% en el 2007 a destinar el 0,48% en 2015 que equivale a un crecimiento del 220%. Pasando de una brecha negativa promedio de dos años con Chile y Colombia a una brecha positiva de uno y dos años respectivamente, mientras que con Argentina rejudo la brecha y mantiene una diferencia de un año al 2015. Se estima que para el 2025 Ecuador tendría una brecha promedio positiva de dos años con el resto de países de la región en la inversión en I+D en relación al PIB. Comparativamente, la inversión en I+D de los países de la región continúa siendo de baja intensidad en relación a la de los países industrializados, donde Israel y Corea superan el 4% del PIB, mientras que Estados Unidos y Alemania redondeaban el 3% al 2015 (Ricyt, 2017).

Los investigadores y el personal en I+D constituyen un elemento de entrada vital para el rendimiento de I+D de las naciones. La brecha del número de investigadores cada mil del PEA del Ecuador con el resto de países se redujo en promedio 7 años entre el 2007 y 2015 por lo que se estima que para el 2025 Ecuador tendrá una brecha positiva promedio de nueve años con Argentina, Chile y Colombia.

Los avances de las tecnologías de información y comunicación sin duda representan una oportunidad de desarrollo para todo aquel que tiene accedo a ella, sin embargo, para aquel que no puede acceder a los beneficios que esta, se vuelve una herramienta que refuerza las diferencias mundiales entre riqueza y pobreza, desarrollo y subdesarrollo. En los indicadores de suscripciones a telefonía fija y a banda ancha fija el Ecuador logró disminuir la brecha en promedio 16 años con el resto de países de la región y se estima que para el 2025 se tendrá brechas

positivas en promedio de nueve años con el resto de países. En el indicador del porcentaje de personas que usan internet, Ecuador paso de un 6% en el 2005 a un 54% en el 2016 lo que le permitió pasar de brechas negativas de en promedio tres años a un año. Se estima que para el 2025 no existirá brecha en el porcentaje de personas que usan internet con Argentina y Colombia. Con Chile se estima una brecha positiva de dos años.

La educación superior proporciona competencias laborales avanzadas necesarias en una economía mundial cada vez más intensiva en conocimientos. La segunda tendencia muestra que en los indicadores de educación superior la brecha entre Ecuador y el resto de países de la región en títulos de grado pasó de ser positiva en promedio de dos años en el 2006 a ser negativa con Chile y Colombia en un año, mientras que con Argentina aún se mantiene una brecha positiva de un año. Se estima que para el 2025 se tendrá brechas negativas de cinco y cuatro años con Chile y Colombia y no existirá brecha con Argentina.

En el indicador de títulos de maestría se identifica que al 2015 Ecuador mantiene una brecha positiva con Argentina y Colombia de seis años, mientras que con Chile paso de una brecha positiva de dos años a una negativa de un año. Se estima que para el 2025 Ecuador tendrá una brecha positiva con Argentina de ocho años, una brecha negativa de dos años con Chile y no existiría brecha con Colombia.
En los títulos de doctorado Ecuador pasó de seis a ocho doctorados en el período 2006 – 2015. Argentina pasó de 416 a 2406 doctorados en el mismo período, Chile de 249 a 685 y Colombia de 91 a 466. Según el informe de *National Science Board* (2018) Estados Unidos es el país que formó el mayor número de doctorados en ciencia y tecnología que cualquier otro país con 40.000, seguido de China 34.000, Rusia 19.000, Alemania 15.000, Reino Unido 14.000 e India 13.000. La brecha en años entre Ecuador y el resto de países creció en promedio 266% del 2006 al 2015 y se prevé que incremente en 220% al 2025.

Referente a las solicitudes de patentes se determinó que la brecha existente con Argentina se mantiene en tres años al 2016, mientras que con Chile y Colombia

incrementó en promedio dos años en el mismo período. Se estima que para el 2025 la brecha incrementará negativamente en dos años más con el resto de países de la región.

En el número de patentes concedidas se determinó que la brecha existente con los demás países de la región incrementó en promedio 27 años en el período 2005 - 2016. Se estima que para el 2025 la brecha incrementará en promedio 33 años con el resto de países.

El Índice de Especialización Tecnológica (IET), describe cuánto se adapta un país o región, en base a su estructura comercial a los cambios en las modalidades del comercio mundial de productos de alta, media y bajo contenido tecnológico. En la brecha en años de las exportaciones de productos de alta tecnología como porcentaje de productos manufacturados, se determinó que Ecuador pasó de llevar una ventaja de un año con Argentina y Chile y de dos años con Colombia en el 2005 a una brecha negativa de un año con Argentina y Colombia, mientras que con Chile la brecha positiva se mantiene en un año. Se prevé que para el 2025 se tendrá brechas negativas con el resto de países de la región de tres años en promedio.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Posterior a la discusión sobre los resultados, se presentan las conclusiones y recomendaciones que permiten cumplir con los objetivos planteados.

4.1 CONCLUSIONES

- En el análisis de los indicadores disponibles en las diferentes fuentes de información secundaria como la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, la Unión Internacional de Telecomunicaciones y del Banco Mundial, se determinó evaluar los indicadores de insumos y resultados de I+D para identificar la brecha en ciencia, tecnología e innovación entre Ecuador con Argentina, Chile y Colombia.

- Al evaluar la diferencia entre Ecuador y el resto de países de la región en los diferentes indicadores se evidenció la existencia de dos tendencias en el comportamiento de los datos. La primera hace referencia a los indicadores inputs de I+D como la intensidad de inversión y el personal dedicado a investigación, así como el incremento en el acceso a las tecnologías de comunicación e información que ha permitido que Ecuador disminuya la brecha con el resto de países. La segunda tendencia refiere a los o*utputs* de la I+D como las publicaciones, patentes, así como la exportación de productos de alta tecnología y los indicadores de educación superior donde se evidencia un atraso del Ecuador respecto al resto de países de la región.

- Considerando que las condiciones actuales se mantuvieren, se estima que para el 2025 ambas tendencias siguen un mismo comportamiento, es decir la brecha en los indicadores de inversión en I+D, en personal y acceso a tecnologías de la información y comunicación se amplia de tal manera que

Ecuador tendrá cierta ventaja sobre Argentina, Chile y Colombia. Mientras que, los indicadores de educación superior, publicaciones, patentes y exportación de productos de alta tecnología muestran mayor rezago del Ecuador respecto del resto de países.

4.2 RECOMENDACIONES

- En el marco de las políticas públicas en el Ecuador es necesario que exista un organismo de gestión de las actividades de C+T+I que definan indicadores que puedan ser comparables entre sí e internacionalmente y que permitan un análisis comparativo y comprensión del comportamiento de los procesos de innovación.

- Se recomienda acentuar esfuerzos para la generación de indicadores de impacto de las actividades de C+T+I que son definidos como los efectos positivos o negativos que esta tiene en la sociedad, en la inclusión del conocimiento científico tecnológico en la sociedad y sus hábitos.

- La universidad juega un papel fundamental para reducir la brecha existente entre Ecuador y el resto de países en los diversos indicadores de C+T+I, en la medida en que los actores y sectores del Sistema Nacional de Innovación generen una interacción para orientar recursos, desarrollar capacidades e involucrar al personal para el desarrollo se logrará ingresar al círculo virtuoso de crecimiento.

- Es importante que los montos de inversión en I+D del Ecuador sigan aumentando ya que ello ha permitido el cierre de brechas en insumos y que en el mediano y largo plazo permitirá obtener los resultados de las actividades de ciencia, tecnología e innovación.

- Para próximas investigaciones se debería considerar el Análisis Envolvente de Datos (DEA) para determinar brechas de productividad en ciencia, tecnología e innovación entre Ecuador con otros países.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abornoz, M. (10 de Octubre de 1997). La política científica y tecnológica en América Latina frente al desafío del pensamiento único. *Redes, 4*, 95-115.
2. Banco Central de Ecuador. (2016). *EXPORTACIONES FOB SEGÚN INTENSIDAD TECNOLÓGICA INCORPORADA.* Quito.
3. Banco Mundial. (14 de Julio de 2017). *Banco Mundial*. Obtenido de Banco Mundial: https://datos.bancomundial.org/indicador/TX.VAL.TECH.CD?view=chart
4. Bernal, C. (2010). *Metología de la Investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales.* Bogotá: PEARSON EDUCACIÓN.
5. Burbano , P. P. (2017). Observatorio de C+T+I para potenciar la capacidad competitiva e innovadora de Nariño. *Corporación Universitaria Autónoma de Nariño*, 33.
6. Burbano, P. P. (2017). *Observatorio de C+T+I para potenciar la capacidad competitiva e innovadora de Nariño.* Nariño: ISNB.
7. Cázares Hernández, L. (Mayo de 1999). *Técnicas actuales de investigación documental.* México D.F.: Trillas S.A. Obtenido de https://issuu.com/matematicas2/docs/tecnicas-actuales-de-investigacion-
8. CEPAL. (2000). *ESTADÍSTICAS E INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA INNOVACIÓN EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.* Santiago de Chile.
9. CEPAL. (2016). *Ciencia, tencnología e Innovación en la economía digital. La situación de América Latina y el Caribe.* Santiago de Chile: Naciones Unidas.
10. Comisión Económica para América Latina . (2016). *Ciencia, tecnología einnovaación en la economía digital.* Santiago de Chile: Naciones Unidades.
11. Estébanez, M. (2007). *IMPACTO SOCIAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA: ESTRATEGIAS PARA SU.* RICYT.
12. Feldman, M. (2004). The Significance of Innovatio. *ResearchGate*, 16.
13. Gill, I. S. (2005). *Cerrar la brecha en educación y tecnología.* Banco Mundial. Bogotá: Alfaomega Colombiana.
14. Hall , R., & Jones, C. (1999). Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others? *Oxfort Journals*, 83-116.

15. Herdoíza. (2000). *La ciencia y tecnología y sus indicadores de gestión.* Quito.
16. Herdoíza. (2005). *La ciencia y tecnología y sus indicadores de gestión.*
17. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio , P. (2010). *Metodología de la Investigación.* México D.F.: McGrawHill Educación.
18. Hofacker, A. (2008). *Rapid lean construction - quality rating model.* Manchester: s.n.
19. Hurtado de Barrera , J. (Agosto de 1998). *Metodologiaecs.* Obtenido de https://metodologiaecs.files.wordpress.com/2015/09/metodologia-de-investigacion-holistica-3ra-ed-2000-jacqueline-hurtado-de-barrera-666p.pdf
20. IYER, K. (1 de 07 de 2011). Technology gap, catching-up and outward orientation: Analysis of 63 countries. (A. E.-A. Economico, Ed.) *Applied Econometrics and International Development, 11*, 16.
21. Jesús, S., & Benavides, C. (2007). *Ciencia, Tecnología y Desarrollo.* Madrid: Agencia Española de Cooperación Internacional. Dirección General de Relaciones Culturales y Científicas.
22. Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction.* Finland: VTT Building Technology.
23. Marins, L., Anlló, G., & Schaaper, M. (2015). *Estadísticas de Innovación: El desafío de la Comparabilidad.* Bogotá: RICYT.
24. Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano. (2017). *Agenda prospectiva Ecuador hacia el 2035.* Quito.
25. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (2013). *Indicadoresde Ciencia y Tecnología Argenina 2013.* Buenos Aires: Godoy Cruz.
26. Ministerio Federal de Cooperacion Económica y Desarrollo. (2010). *Ciencia y tecnología en el Arco del Pacífico Latinoamericano: espacios para innovar y competir.* Santiago de Chile: Naciones Unidas.
27. National Science Board. (2018). *Science & Engineering Indicators* . Washington D.
28. OCDE. (2012). Innovation for Development. En T. a. Directorate for Science (Ed.), *A DISCUSSION OF THE ISSUES AND AN OVERVIEW OF WORK OF THE OECD DIRECTORATE FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY*, (pág. 31).
29. OCDE. (2017). *OCDE iLibrary.* Obtenido de https://www.oecd.org
30. OCDE, & Eurostat. (2005). *Manual de Oslo.* Madrid: Elece Industria Gráfica.

31. OEA. (2005). *Ciencia, tecnología, ingeniería e Innovación para el Desarrollo: Una visión para las Américas del siglo XX1.* Washington, D.C.: Copyright.
32. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2017). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard: The digital transformation.* Paris: OECD Publishing. Obtenido de http://dx.doi.org/10.1787/9789264268821-en
33. Organización de Estados Americanos. (2005). *Ciencia,Tecnología, Ingeniería e Innovación para el Desarrollo. Una visión para las Américas en el Siglo XXI.* Washington: Copyright.
34. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2012). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social.* Madrid: ISBN: 978-84-7666-240-3.
35. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (30 de enero de 2017). *OMPI*. Obtenido de OMPI: http://www.wipo.int/portal/es/
36. Ortíz, M. (1 de Julio de 2018). *EXCELTOTAL*. Obtenido de EXCELTOTAL: https://exceltotal.com/la-funcion-pronostico-en-excel/
37. Pérez, C. (1986). *Las nuevas tecnologías una Visión en Conjunto* (Vols. La Tercera Revolución Industrial, Impactos Internacionales del Actual viraje Tecnológico). Buenos Aires, Aregntina: C.Ominam.
38. Pérez, C. (2005). *Las nuevas Tecnologías: Una visión en conjunto.* Buenos Aires: C.Ominami.
39. Piñón, F. (2005). Ciencia y tecnología en América Latina: una posibilidad para el desarrollo. *OEI.*
40. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana. (15 de Febrero de 2017). *Ricyt*. Obtenido de Ricyt: http://www.ricyt.org/indicadores
41. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana . (2016). *El Estado de la Ciencia: Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Ibaroamericanos e Interamericanos.* Altuna Impresores.
42. Ricyt. (2001). *MANUAL DE BOGOTÁ.* Bogotá.
43. RICYT. (2002). *Indicadores de Ciencia y Tecnología en Iberoamérica.* Bogotá.
44. Ricyt. (2017). *Red de indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericana e Interamericana.* Obtenido de www.ricyt.org

45. RICYT, & OEA. (2001). *Manual de Bogotá.* (H. Jaramillo, G. Lugones, & M. Salazar, Edits.) Bogotá.
46. Sanz Menéndez, L., & Cruz Castro, L. (2008). *Análisis sobre Ciencia e Innovación en España.* Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).
47. Secretaría General de la UNASUR. (2014). *CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN EN AMÉRICA DEL SUR HACIA UNA ESTRATEGIA REGIONAL.* Quito: Unión de Naciones Suramericanas, UNASUR.
48. SENPLADES. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-202 Toda una Vida.* Quito.
49. Serrano Moya, E. (2014). Desarrollo tecnológico y Brecha tecnológica entre países de América Latina. *Redalyc*, 41-65.
50. Sistema Nacional de Información. (Diciembre de 2012). *SNI.* Obtenido de SNI: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20INDICADORES%20PNBV_2013-2017/Obj%209/Indicadores%20Apoyo/A9.7%20Brecha%20del%20Ingreso%20Laboral%20entre%20Hombres%20y%20Mujeres.pdf
51. Thomas, H. (2010). Los estudios sociales de la tecnología en América Latina. Buenos Aires, Argentina.
52. Treanor, J. (1 de Noviembre de 2017). *The Guardian*. Obtenido de The Guardian: https://www.theguardian.com/society/2017/nov/01/gender-pay-gap-217-years-to-close-world-economic-forum
53. Unión Internacional de Telecomunicaciones. (10 de julio de 2017). *ITU.* Obtenido de ITU: https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx
54. Valle, M. (2016). *Ciencia, Tecnologoía, Innovación y Desarrollo. Pensamiento Latinoamericano.* Madrid.
55. World Economic Forum. (2016). *The Global Gender Gap Report.* Switzerland: 2016 World Economic Forum.

ANEXOS

Anexo I - Cálculo de la brecha en valor absoluto del total de publicaciones entre el Ecuador con Argentina, Chile y Colombia cada cien mil habitantes.

TOTAL PUBLICACIONES											
País	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Argentina	13216	14407	15504	17768	19014	20414	21870	22809	23414	24825	24971
Chile	7716	9211	10095	11446	12981	13601	15014	16842	17650	20347	22052
Colombia	2726	3514	4564	6536	7374	8529	9569	11206	12518	13331	14946
Ecuador	523	539	631	755	904	802	848	1107	1277	1581	3062

POBLACIÓN TOTAL						
País	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
Argentina	37926300	38354700	38787900	39226000	39669000	40117100
Chile	16165300	16332200	16504900	16686900	16876800	17066100
Colombia	42888600	43406000	43926900	44451100	44978800	45509600
Ecuador	13200000	13400000	13600000	13900000	14740000	15010000

POBLACIÓN TOTAL					
País	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Argentina	40570200	41028400	41491900	41960500	42434400
Chile	17255500	17444800	17631600	17819100	18006400
Colombia	46044600	46581800	47121100	47661800	48203400
Ecuador	15270000	15521000	15774700	16027500	16140000

$$Brecha_{Valor\ Absoluto} = \left(\frac{ICTI_{it}}{Población\ (i)} - \frac{ICTI_{it}}{Población\ (i)}\right)$$

Donde:

$Brecha_{Valor\ Absoluto}$ = Denota la brecha en valores absolutos del Ecuador respecto al país *i* $ICTI_{it}$ = Total indicador de ciencia, tecnología o innovación del país *i* en el tiempo *t*

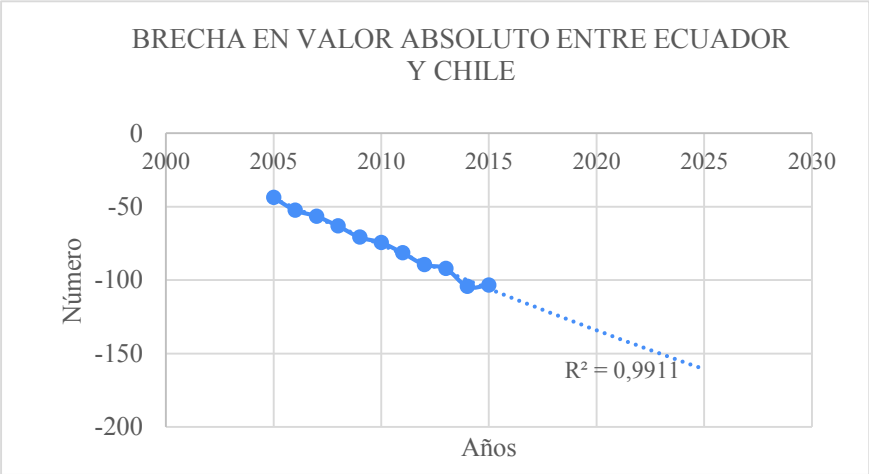
(i)= Ecuador, Argentina, Chile o Colombia

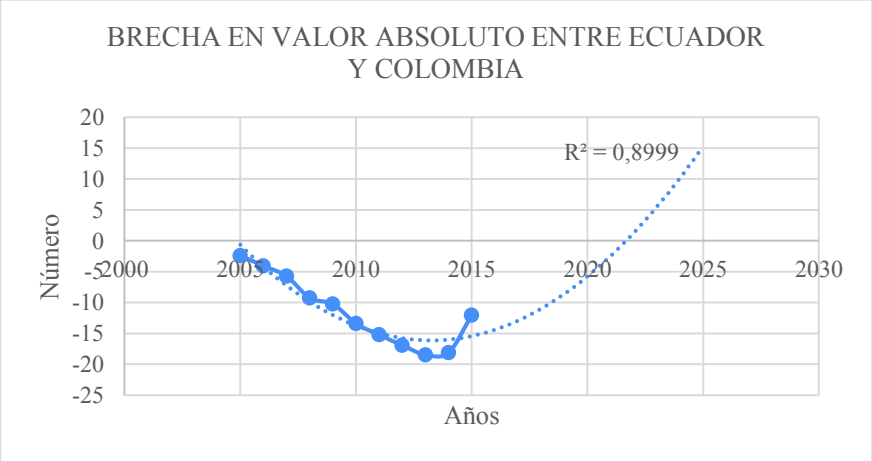
$Población\ (i)$= Población total del país *i* en el 2015

TOTAL PUBLICACIONES CADA 100000 HABITANTES											
País	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Argentina	34,85	37,56	39,97	45,30	47,93	50,89	53,91	55,59	56,43	59,16	58,85
Chile	47,73	56,40	61,16	68,59	76,92	79,70	87,01	96,54	100,10	114,19	122,47
Colombia	6,36	8,10	10,39	14,70	16,39	18,74	20,78	24,06	26,57	27,97	31,01
Ecuador	3,96	4,02	4,64	5,43	6,13	5,34	5,55	7,13	8,10	9,86	18,97

BRECHA EN VALOR ABSOLUTO											
País	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Argentina	-30,88	-33,54	-35,33	-39,86	-41,80	-45,54	-48,35	-48,46	-48,34	-49,30	-39,87
Chile	-43,77	-52,38	-56,52	-63,16	-70,78	-74,35	-81,46	-89,41	-92,01	-104,32	-103,50
Colombia	-2,39	-4,07	-5,75	-9,27	-10,26	-13,40	-15,23	-16,92	-18,47	-18,11	-12,03

Anexo II – Tendencia y Pronóstico de la brecha en valor absoluto del total de publicaciones entre el Ecuador con Argentina, Chile y Colombia cada cien mil habitantes.





	PRONÓSTICO									
País	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**
Argentina	-51	-53	-54	-56	-57	-59	-61	-62	-64	-65
Chile	-112	-119	-125	-131	-137	-143	-149	-156	-162	-168
Colombia	-20	-22	-23	-25	-26	-28	-29	-31	-32	-34

Anexo III – Cálculo de la brecha en años del total de publicaciones entre el Ecuador con Argentina, Chile y Colombia cada cien mil habitantes.

TOTAL PUBLICACIONES											
País	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Argentina	13216	14407	15504	17768	19014	20414	21870	22809	23414	24825	24971
Chile	7716	9211	10095	11446	12981	13601	15014	16842	17650	20347	22052
Colombia	2726	3514	4564	6536	7374	8529	9569	11206	12518	13331	14946
Ecuador	523	539	631	755	904	802	848	1107	1277	1581	3062

POBLACIÓN TOTAL						
País	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
Argentina	37926300	38354700	38787900	39226000	39669000	40117100
Chile	16165300	16332200	16504900	16686900	16876800	17066100
Colombia	42888600	43406000	43926900	44451100	44978800	45509600
Ecuador	13200000	13400000	13600000	13900000	14740000	15010000

POBLACIÓN TOTAL					
País	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Argentina	40570200	41028400	41491900	41960500	42434400
Chile	17255500	17444800	17631600	17819100	18006400
Colombia	46044600	46581800	47121100	47661800	48203400
Ecuador	15270000	15521000	15774700	16027500	16140000

$$Brecha_{Años} = \left(\frac{\frac{ICTI_{it}}{Población\ (i)}}{\frac{ICTI_{it}}{Población\ (i)}} \right)$$

$Brecha_{Años}$ = Denota la brecha en años del Ecuador respecto al país *i*

$ICTI_{it}$ = Total indicador de ciencia, tecnología o innovación del país *i* en el tiempo *t*

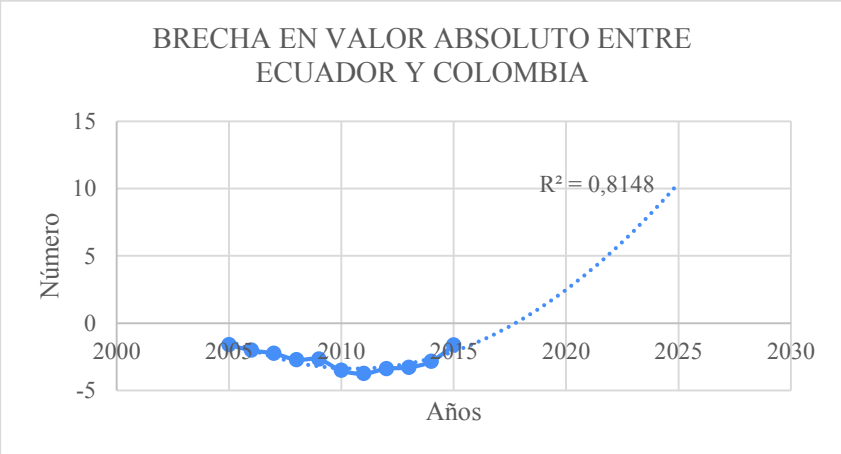
(i)= Ecuador, Argentina, Chile o Colombia

$Población\ (i)$= Población total del país *i* en el 2015

TOTAL PUBLICACIONES CADA 100000 HABITANTES											
País	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Argentina	34,85	37,56	39,97	45,30	47,93	50,89	53,91	55,59	56,43	59,16	58,85
Chile	47,73	56,40	61,16	68,59	76,92	79,70	87,01	96,54	100,10	114,19	122,47
Colombia	6,36	8,10	10,39	14,70	16,39	18,74	20,78	24,06	26,57	27,97	31,01
Ecuador	3,96	4,02	4,64	5,43	6,13	5,34	5,55	7,13	8,10	9,86	18,97

BRECHA EN AÑOS											
País	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Argentina	-9	-9	-9	-8	-8	-10	-10	-8	-7	-6	-3
Chile	-12	-14	-13	-13	-13	-15	-16	-14	-12	-12	-6
Colombia	-2	-2	-2	-3	-3	-4	-4	-3	-3	-3	-2
Ecuador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo IV Tendencia y Pronóstico de la brecha en años del total de publicaciones entre el Ecuador con Argentina, Chile y Colombia cada cien mil habitantes



	PRONÓSTICO									
País	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**
Argentina	-5,01	-4,52	-4,03	-3,54	-3,05	-2,55	-2,06	-1,57	-1,08	-0,59
Chile	-10,13	-9,66	-9,19	-8,73	-8,26	-7,79	-7,33	-6,86	-6,40	-5,93
Colombia	-3,00	-3,04	-3,07	-3,11	-3,14	-3,18	-3,22	-3,25	-3,29	-3,33