

A technology transfer strategy based on the dynamics of the generation of intellectual property in Latin-America

Hermann Stuart Fuquen , Erika Sofía Olaya Escobar 

Fundación Universitaria Los Libertadores (Colombia)

fuquen@alumni.chalmers.se, erika.olaya@libertadores.edu.co

Received September, 2016

Accepted October, 2017

Versión en español

Abstract

Purpose: Latin American countries have adopted different models of units or transfer offices associated with improved competitiveness; however, it is unclear whether they have been successful or if they have been designed while taking into account the context and particularities of the region. This article aims to summarize the concept of transfer offices and the context of the generation of knowledge through patents in Latin America, and identify strategies that have been suggested in the literature to set up and operate this type of offices, based on the Latin American context.

Design/methodology: Through a systemic literature review, academic articles indexed in the ISI Web of Knowledge and Scopus databases were analyzed to identify the literature related to the context of technology transfer and transfer offices. We cited and analyzed in depth a total of 40 articles. For a review of the Latin American context, 29 documents were reviewed and referenced. Previous documents were taken from specialized networks of the Scientific Information System REDALYC and libraries of universities, such as the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) and the Universidad Nacional de Colombia, among others. Additionally, we added reports and publications by the Economic Commission for Latin America and the Caribbean (CEPAL), and REDEMPRENDIA. Statistical data provided by the World Intellectual Property Organization (WIPO) were used for the analysis of patent generation cases in Latin American countries. Subsequently, the literature of the systematic review was compared with studies by authors and Latin American entities, which give a regional context to this work. Finally, strategies were discussed and identified for the consolidation of transfer offices that impact the generation of knowledge in the region.

Findings: The results of the literature review conducted revealed that several authors have proposed extensive mechanisms for transfer offices in Latin America that reject the general practices based on patent generation, due to the low generation of patents in the region. These mechanisms permit the generation and transfer of knowledge through different means. Therefore, the results of this article allow for a definition of strategies that has been adjusted to the reality and needs of Latin America, in order to consolidate the transfer offices.

Originality/value: The contribution made by this article is focused on identifying possible strategies for consolidating transfer offices that contribute to the technological development of Latin American countries, taking into account the cultural context and limitations of the institutions of higher education.

Keywords: Patents in Latin America, applied research, transfer office models, transfer strategies, university-business relationship

Jel Codes: O31, O32, O33, O34, O38

1. Introduction

The importance of knowledge in modern economies has increased the relevance of university research as a source of innovation, and thus competitiveness (Rojas, 2007; Siegel, Veugelers & Wright, 2007). In this context, higher education institutions have strengthened their technology transfer function as a complement to instruction and research, permitting greater involvement in the productive issues of their economies, boosting the business capacities with their performance and even creating new technology-based companies (spin-offs) (Godin, 2007; OECD, 2010). The relevance of this mission has made it possible to create new organizational models that facilitate the insertion of the higher education institutions in the production environment, thus creating what several agents have referred to as the economy of knowledge (Codner, Baudry & Becerra, 2013).

This article has the following structure, divided into three sections: the first section is a review of the literature, which clarifies the concept and functions of the technology transfer offices and their contextualization in the Latin American environment; the following section reviews the concept of the transfer office model, based on the management of invention patents and their applicability in Latin America; the generation of patents is then reviewed according to patent applications in the different Latin American countries. Finally, a preliminary proposal model is shown for the implementation of Technology Transfer Office (TTO) in Latin America, containing a discussion of strategies for TTTOs, followed by conclusions.

This work intends to review the literature on technology transfer offices, focused on the interests and dynamics of the Latin American context. The technology transfer offices are known according to different names, depending on the country or organization; for example, in Argentina they are known as "oficinas de vinculación tecnológica y transferencia (OVTT) (technology association and transfer offices [TATO])"; for the World Intellectual Property Organization (WIPO) the term is "technology transfer offices (TTO)"; and in Spain they are "oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI)", among other designations. For this work, we will use the initials TTTO to signify this type of offices or units in a broad sense.

It should be pointed out that patents will be used as an indicator that reflects, in most cases, the effort made toward research and development by the organizations that apply for them; they are an instrument that promotes interaction between the university and businesses, thus specifying technology transfer processes (Crespi & Dutrénit, 2014; Azagra, Fernández de Lucio & Gutiérrez, 2003).

In spite of the fact that the research found on mechanisms to promote the transfer from higher education institutions to the production sector has a high element of academic production, these mechanisms for promoting transfer products require further research, due to a gap in the literature that analyzes and proposes strategies to consolidate university transfer offices in Latin America, since the lack of strategic guidelines for the higher education institutions context in the region can create ineffectiveness when it comes to fostering innovation (Codner et al., 2013). The revision of strategies is relevant, given that the guides and proposals for the consolidation of the TTTO are not entirely adequate when the higher education institutions have a low level of patent generation or production of scientific articles, having ruled out their possible constitution under these circumstances. However, several authors have found that when there are prior interactions with the industry from the higher education institutions, there is a better chance of consolidating a university TTTO, even if it is not based on the generation of academic articles or patents (Codner et al., 2013; Ísmodes, 2015; Malizia, Sánchez-Barrioluengo, Lombera & Castro-Martínez, 2013).

Pedraza Amador & Velázquez Castro (2013) stress in their study the need to internationalize the higher education institutions in light of the challenge presented by globalization. Likewise, companies need to improve their competitiveness in foreign markets and to achieve this, they must strengthen their relationships with the

academic sector to capture new technological capacities. The higher education institutions should steer their research towards meeting specific needs. In this context, for a TTO to be successful in reaching its transfer objectives, it will be necessary for the higher education institutions to have: suitable academic staff; promotion policies; incentives for researchers; intellectual property management processes and a research orientation (Olaya-Escobar, Berbegal-Mirabent, Alegre & Duarte Velasco, 2017; Siegel et al., 2007).

It is important to keep in mind that the state of technology transfer in Latin America is different from that in developed countries, given the low level of patent generation, although there are already institutional and political structures to promote this activity through the transfer offices (Crespi & Dutrénit, 2014; Ísmodes, 2015).

In the study conducted by Barro Ameneiro (2015) it is evidenced that in Latin America, the countries that report the most activity in patent generation from the higher education institutions are Argentina, Brazil and Mexico; the rest of the countries show less generation in terms of the number of patents. One of the most representative cases is that of Brazil, where the number of patents requested by institutions of higher education is nearly 1,500 applications annually in recent years; in Mexico, it is a little over 500 applications. Argentina, in turn, reports almost 30 patents per year in 2010. By weighting these indicators, comparing them to the population of each country, in 2010, Brazil would have had a little over 8 patents per million inhabitants; Mexico would be above 2 patents per million inhabitants and Argentina would have less than 1 patent, as would the remaining Latin American countries, which did not reach one patent per million inhabitants.

Barro Ameneiro (2015), in his report, shows that the information reported by the higher education institutions evidences an important effort in patent applications nationally, revealing that in the main countries, efforts have been identified through the increase in the average annual growth rates in patent generation during the 2000-2010 period. The country presenting the greatest growth is Mexico (18.3%), followed by Argentina (11.3%). The increase in patent generation from institutions of higher education is accompanied by an increase in specialized human and financial resources, as well as that in terms of the infrastructure required to support technology transfer, such as the TTO-type offices mentioned earlier.

2. Methodology

The present work consists of a systematic review of the literature, in which 40 articles were analyzed in depth from journals indexed in the ISI Web of Knowledge and Scopus databases, to identify the literature related to the technology transfer context and transfer offices, the search being based on the key words: University Technology Transfer; University Patents; University Intellectual Property and their equivalents in Spanish. For the review of the Latin American context, articles were taken from specialized networks of the REDALYC Scientific Information System and libraries from the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) and the Universidad Nacional de Colombia. In addition, the reports and publications of the Economic Commission for Latin America and the Caribbean (CEPAL) and REDEMPRENDIA were also reviewed. For the analysis of patent generation cases in Latin American countries, the statistical data provided by the World Intellectual Property Organization (WIPO) were used. In particular, 29 documents with a focus on the Latin American context were reviewed and referenced.

Next, the literature from the systematic review was compared to studies by Latin American authors and organizations, giving a regional context to this work. Finally, the findings were discussed and strategies were identified for the consolidation of transfer offices that impact the generation of knowledge in the region.

3. Review of the literature

3.1. Context of the technology transfer and transfer offices

In the literature, the transfer offices have been identified with two main functions to perform in their work as intermediaries between academic institutions and companies (Codner et al., 2013; Manderieux, 2011; O'Kane, Mangematin, Geoghegan & Fitzgerald, 2015). The first is a function that operates within the academic

institution, through the management of the research conducted internally, where its organization and promotion is proposed. This owes to the fact that the academic community does not usually have enough skills and knowledge to provide added value to its research in the production sector (Chapple, Lockett, Siegel & Wright, 2005). The second function is related to the activities outside the academic institution, aimed at preparing the research for use in the business sector. The interrelationship between the university and businesses is important to foster the competitiveness of the latter, as it can be stated that the existence of applied research activities in institutions of higher education that are established in the regions significantly promotes local business innovation (Becker, 2003).

Codner et al. (2013) mention that the transfer offices must identify the research capacity of their institution by taking an inventory of its capacities in order to determine the feasibility of obtaining research results. Furthermore, they should stimulate communication regarding probable inventions and support intellectual property tasks, patent applications and the evaluation of inventions for sale or transfer (Capart & Sandelin, 2004).

Other basic functions of a transfer office are: the evaluation of inventions within the institution of higher education and their possible dissemination; the selection of inventions that must be patented; the search for effective mechanisms of collaboration between internal researchers and external partners that would permit overcoming the barriers associated with interpersonal interactions (Bozeman, Fay & Slade, 2013); the search for interested licensees; the development of marketing plans to promote the outcomes obtained by the higher education institutions; the negotiation of license terms and collaboration agreements and tasks related to the supervision of the licenses granted (Mowery & Sampat, 2005) and providing support for the creation of technology-based companies and the administration of research contracts. These activities make the institutions of higher education, through the TTO, ambidextrous organizations that strive for excellence in research, while at the same time promoting the commercialization of their research results (Ambos, Makela, Birkinshaw & D'Este, 2008; Chang, Yang & Chen, 2009; Huyghe, Knockaert, Wright & Piva, 2014). The capacity to generate ambidextrous organizations is achieved by transcending the limits of the higher education institutions, which makes it possible to create agents that obtain knowledge in a domain and diversify it in order to be applied effectively (Tushman & Scanlan, 1981). Organizational ambidexterity enables efficient models to be created and aligned to meet market demands, while at the same time, being adaptable to changes in the environment (Gibson, Birkinshaw, Gibson & Birkinshaw, 2004).

In general terms, it is understood that the main mission of transfer offices is to increase the likelihood that the results of the research conducted by the members of the community of higher education institutions will be consolidated in the form of products and services that are useful to the production sector and thus to society in general (Carlsson & Fridh, 2002). The level of effectiveness of the TTO in positioning the research results depends on the criterion being evaluated; for example, whether the intent is to specify a result transferred to an external body, without defining its real application or if we wish to go as far as to verify the commercial success of the value transferred in the market, or if political interests or the training of human capital are considered (Bozeman, Rimes & Youtie, 2015).

Therefore, through the TTO, the higher education institutions become interfaces between the academic sector and the production sector, creating functions of a business nature (Olaya & Duarte, 2015). This role as an interface is in response to the evolution of modern systems of innovation, as evidenced by the growing need to share knowledge among research organizations and the business sector, reaching both political and economic spheres, backed by states as catalysts of the main actors in a modern system of innovation based on the classic Triple Helix model (Leydesdorff & Etzkowitz, 1996). Also, from the perspective of a business model, the higher education institutions transform it from the perspective of contents, structure and governance, to adapt to new challenges that stem from the interaction with the production sector, where not only the government finances its educational and research activity, rather so does the private sector (Miller, McAdam & McAdam, 2014). According to this model, the consolidation of hybrid organizations is proposed, which has been referred to as the Third-Generation Triple Helix model (TH-III). In this model, there is an overlap among academia, the state and industry, creating hybrid entities, such as the TTO, which serve as an interface among the three actors, where

the government provides incentives for these interactions, but does not control them (Olaya, Berbegal-Mirabent & Duarte, 2014).

The hybrid organizations (which serve as intermediary organizations) are part of a trilateral network coordination model that includes the incubators (as a means to promote entrepreneurship), the TTO (for the technology transfer from the higher education institutions to the production sector) and the capital risk companies, among others that may result from said trilateral interaction with the actors involved in the innovation system based on the TH-III model (Leydesdorff & Etzkowitz, 1996).

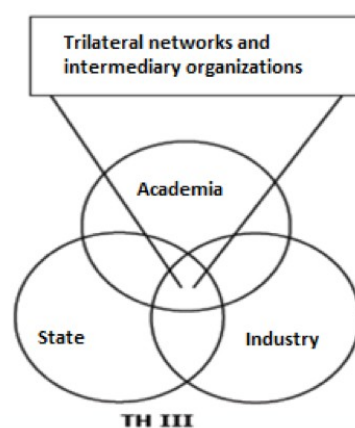


Figure 1. Triple Helix III model (Leydesdorff & Etzkowitz, 1996)

The TTO, in turn, are described by authors like Huyghe et al. (2014) as organizations that can be set up within the traditional organizational structures of the higher education institutions, under their central governance, which are referred to as traditional TTO, or they can be established in a decentralized manner at the research group or department level, in which case they would be called hybrid TTO. These latter organizations have come to be important structures that generate a major impact on the research results, constituting localized social environments for the promotion of technology transfer (Bercovitz & Feldman, 2008); they eventually evolve into independent organizations that support the processes for the creation of spin-offs (Huyghe et al., 2014). The combination of both types of TTO defined by Huyghe et al. (2014) in the higher education institutions have proven to be an effective means of interrelation, since the hybrid or decentralized TTO is located near the research groups and has the technical knowledge that facilitates the packaging of technology transfer products, generating in turn proximity to the industrial sector that requires the technology that has been developed. In addition, the hybrid TTO communicates easily with the traditional centralized TTO within the higher education institutions, and the latter specializes in the search for financial resources and external advisors as well as in explaining the researchers' needs to the central governance of the higher education institutions (Huyghe et al., 2014).

As can be seen in the previous review, the conceptualization and policies to promote technology transfer processes that have been developed in the world of institutions of higher education, as reported by researchers such as Rogers, Takegami and Yin (2001) and Siegel et al. (2007), are diverse and based on creating economic and political incentives for the higher education institutions from the government or private organizations (Azagra et al., 2003; Bercovitz, Feldman, Feller & Burton, 2001) or the support infrastructure to market the technology (Siegel et al., 2007). There are cases by country that reflect the effects of said strategies, such as the American and Swedish cases, with two different perspectives, where it can be seen how different models of fostering transfer can provide incentives for the generation of knowledge in different ways. In the American case, through economic incentives, technology was transferred to the business world based on systems of intellectual property, and European models like the Swedish one promoted the generation of academic articles and methods of similar dissemination (Carlsson & Fridh, 2002; Goldfarb & Henrekson, 2003). However, the generation of patents in Sweden is high, due in part to the impact of the knowledge generation and network interaction model, which represents an effective model of technology transfer (Skytt-Larsen, 2016).

This is why patents are considered to be a good indicator to measure the technology transfer from the higher education institutions through the TTO, since they provide incentives to obtain economic funds through licensing, research and development subsidies and research contracts (Azagra et al., 2003). Patents usually strengthen the position of inventors in the market and give them time to delve deeper into the development of the new inventions or to develop new applications before their competitors (Hillner, 2014; Teece, Peteraf & Leih, 2016).

3.2 Transfer activities in Latin America

Next, the findings from the literature are reviewed on the state and mechanisms of transfer in institutions of higher education and the production sector in the Latin American context, based on the generation of patents and analytical articles issued specifically for the region. Technology transfer by higher education institutions to the production sector is the topic of extensive debate, given its importance for generating innovation processes in different economies. For several years, efforts have been made to standardize the processes of technology transfer offices according to the model of developed countries, following the example achieved in the United States with the 1980 Bayh-Dole Act (Grimaldi, Kenney, Siegel & Wright, 2011). In this model, the government of the United States allowed the transfer of ownership rights for research conducted with public funds to the institutions of higher education, with very specific exceptions related to national interests. By granting patent ownership to the higher education institutions, it was possible to boost the marketing of the research results to the production sector, giving more freedom to the interaction between these two organizations (Grimaldi et al., 2011; Mowery, Nelson, Sampat & Ziedonis, 2001; Olaya et al., 2014).

It was possible to establish that in most Latin American countries, the governments have defined laws that allow for this same transfer of rights by the state (Malizia et al., 2013; Olaya, Duarte, Berbegal-Mirabent & Simo, 2014; Pontón Silva, Martínez & Hurtado, 2016; Rojas, 2007). However, the impact of this flexibilization has not been as profound as it was in the United States in the 1980s. One of the reasons is that the level of patent generation in Latin America is very low as compared to that commonly seen in the United States and other developed countries (Ísmodes, 2015; Zaldívar-Castro & Oconnor, 2012). This is due to different factors, such as the slow spread of intellectual property (IP) mechanisms in Latin American countries, as compared to developed countries in which the systems of protection date back to the 16th century and the formalization of which stands out, for example, with the creation of the French patent system in 1791 and in the United States, with the creation of the Patent Office in 1836 (Siegel et al., 2007). In developing countries, the intellectual property systems were adopted with the motivation of drawing foreign investments, more than to boost the generation of own knowledge. Therefore, intellectual property rights in developing countries were implemented to "earn a reputation" on an international level and meet the requirements global companies expected in order to invest (Katz & Abarza, 2002; Maloney & Perry, 2005). The result of this situation was that, during the early implementation of intellectual property legislation in Latin America, the effectiveness of these IP systems in developing own knowledge by local citizens was weak, creating a lack of maturity in them (Katz & Abarza, 2002).

Therefore, Latin America forged its technologies with a marked dependence on direct foreign investment and little dependence on R&D. However, contrary to what might be expected, technology transfer is not consolidated through direct foreign investment, due to the relative passivity with which advantage is taken of the technological benefits of said investment (Maloney, 2002; Maloney & Perry, 2005).

Even though the effectiveness to generate knowledge in Latin America has improved thanks to the implementation of suitable legal measures to protect intellectual property and the increase of the capacity of higher education institutions to conduct applied research, the generation of patents by local citizens of these respective countries is still weak (González-Gélvez & Jaime, 2013).

There is a discussion among several researchers regarding the suitability of evaluating the technological development of a country through patents, since many results of research and development are not patented and can be protected by other means, such as industrial secrecy, due to the policies or competitive environment in each country. This article considers that patent generation, even though it is not an absolute indicator,

particularly in the case of Latin America, can indicate the capacity to generate innovations in each region and the relevance that the generation of technology has, in addition to being a standardized way of understanding and evaluating innovative proposals around the world (Azagra et al., 2003; Crespi & Dutrénit, 2014; RICYT, 2016). This is thus an interesting source of information that must be taken into account when evaluating technology transfer in Latin American countries.

As analyzed below, patent applications by foreigners currently predominate in Latin America. The next section will briefly review the behavior of patent generation, with an emphasis on the generation among residents and foreigners.

3.2.1 Transfer offices in Latin America

Below is a review of the cases of Argentina, Peru, Mexico and Colombia in the establishment of technology transfer offices and a brief description of their public policies in relation to the TTO.

3.2.1.1 The case of Argentina

In Argentina, the technology transfer organizations originated in the 1980s and in a more institutionalized manner during the 1990s, thanks to the Innovation Development and Promotion Act (No. 23.877/90). Under this law, the figure of the Technology Liaison Unit (TLU) was created as part of the state's modernization policies. It served the function of an interface in order to boost the Argentine innovation system. Later, in a restrictive economic context, this framework promoted the creation of technology transfer capacities on the part of Argentine higher education institutions, within their structures. In a study done by the Department of Science and Technology, it was determined that 45% of the TLUs are associated with an institution of higher education (Codner et al., 2013; Malizia et al., 2013).

In terms of their organizational structure, it was determined that 77% have fewer than 10 people, with an average of 7 people associated with the TLU. 62% are dedicated to professional tasks and 38% to administrative tasks. They are therefore small structures, but with a highly technical nature (Codner et al., 2013).

The mechanisms used to manage the relationship of the TLUs with the production sector were focused on contractual R&D agreements, technical services, consulting, training, and technological marketing, among others. With regard to the financing of the TLU, 43% came from the sale of services and 57% from the university or institutional budget (Codner et al., 2013). In Argentina, there was also a great deal of territorial centralization of the science and technology generation capacities, due to the industrial agglomeration in the same regions, including the Metropolitan, Buenos Aires, East Central and West Central regions, where nearly 80% of the researchers are found (Malizia et al., 2013). Furthermore, it was observed that the creation of companies as spin-offs was very low within the TLU system, as it was identified that only 15% created companies and 62% incubated no companies whatsoever (Codner et al., 2013).

It should be pointed out that Argentina has one of the most inclusive educational systems in terms of access to higher education institutions, since education is free. This means that there are human resources trained for science and technology tasks. There has also been a strengthening of the institution in charge of promoting innovation and technology, the Argentine National Agency for Scientific Promotion and Technology, created in 1997. This agency provides resources and promotes technology transfer processes in the country (Crespi & Dutrénit, 2014; Rikap, 2012). In the case of Argentina, it should be pointed out that a large part of the technology transfer contracts acquired by universities are for consulting and management, which must be considered in the transfer processes (Rikap, 2012).

3.2.1.2 The case of Peru

According to a study conducted by Ísmodes (2015) following a diagnosis of the transfer capacities of the public and private higher education institutions in Peru, three were detected that have formal structures dedicated to the transfer of technology to the production sector. They are Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), the Universidad Nacional Mayor de San Carlos (UNMSM) and the National Institute of Telecommunications Research and Training (INICTEL-UNI). This same study also found that of the thirteen institutions studied,

only three have managed to initiate incubation activities. They are: Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), UPOCH and UNMSM. However, it is mentioned that there are no companies with which they maintain a solid technological base for their operation. It is also mentioned that Peru has clear rules on the protection of intellectual property, which are managed by the National Institute for the Defense of Competition and the Protection of Intellectual Property (INDECOPI) (Ísmodes, 2015). However, in the higher education institutions, there are no clear policies or incentives that promote inventions or patenting. Therefore, in the institutions that engage in research and technology transfer, this transfer is not reflected by a significant generation of patents or spin off companies, rather by services linked to the use of knowledge through advisement, production projects or consulting (Ísmodes, 2015).

According to the survey by the Science and Technology Council of Peru (CONCYTEC) in 2000, only 9% of the companies surveyed in Peru invested in technologies that did not form part of capital goods, and within this group, 61% outsourced all their technology services abroad, 20% had technology licenses and 19% used standardization services and brands (Roca, 2014). The study by Roca (2014) evidenced that Peru did not have a clear public policy on technology and innovation, and so technology is not produced in any significant manner; rather, the country imports most of its technology in a packaged, self-contained or turnkey format, serving as an example for what occurs in most Latin American countries.

The CONCYTEC is the institution that primarily promotes the mechanisms of technology transfer between universities and companies, in which networks of scientific research, information and transfer are created through incentives and economic funds under calls (Marticorena, 2004). Among the priorities established by the CONCYTEC for the development of technologies are the areas of natural resource management and environmental sustainability (Marticorena, 2004).

3.2.1.3 The case of Mexico

In Mexico, the government amended the science and technology law to create Liaison and Knowledge Transfer Units (Unidades de Vinculación y Transferencia de Conocimiento, UVTC). Through these units, the government expected to foster the generation of business projects associated with the production sector. In addition, the accreditation of knowledge transfer offices was promoted as organizations that form part of either institutions of higher education or the private sector, which channel activities of applied research. In this manner, promotion programs were created that attempted to strengthen these structures to promote innovation activities in the Mexican national innovation system (Pedraza Amador & Velázquez Castro, 2013).

In the case of Mexico, the organization that has centralized the promotion of science and technology is the National Council of Science and Technology (CONACYT). This organization grants stimulus packages and promotes the university-business relationship through different calls for proposals that promote the associations between this type of organizations, granting economic stimulus packages (Calderón-Martínez & García-Quevedo, 2013). In terms of patent generation, it was identified that the main factors explaining university patents in Mexico are determined by the characteristics of the university, such as its size and quality of research, the existence of a TTO and the socioeconomic level of the surrounding area. It is observed that 95% of the university patents correspond to public institutions (Calderón-Martínez & García-Quevedo, 2013).

Specifically, in Mexico, the Science, Technology and Innovation Act of 2009 promoted the creation of knowledge transfer units with the aim of promoting university-business relations. Currently, most Mexican public universities are in the process of transforming the liaison structure to achieve a greater level of interaction with the environment and the production system. However, the creation of transfer offices at Mexican universities is still in its preliminary stages and in some cases it is merely virtual. Of the 80 public universities, 25 have a TTO, created for the most part during the last decade (Calderón-Martínez & García-Quevedo, 2013).

According to the Network of Technology Transfer Offices in Mexico in its 2015 survey, a total of 131 TTO were identified and registered on the network, not including those with branches. Of these, most (with 30 TTO) belonged to private companies or organizations, 12 to public universities, 10 to private universities, 14 to research centers and the rest to technology institutes, government agencies, etc. The average number of employees per TTO in Mexico was 9 people (REDOIT, Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología en México, 2015).

Mexico stands out with Brazil for having quickly increased the number of university patents as compared to the rest of the countries in the region. Whereas for the period 1995-1999 only seven Mexican universities had applied for at least one patent, in a more recent period, 2005-2009, this number increased to 15 (WIPO, 2015).

95% of the university patents in Mexico come from public universities, for example, the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), which is the largest public higher education university in the country and concentrates a large part of the patent generation (Calderón-Martínez & García-Quevedo, 2013). In the research by Calderón-Martínez and García-Quevedo (2013), the cases of collaboration between universities and other institutions for the application of patents are still relatively infrequent. Of the 534 academic patents studied during the period 1995-2009, 54 patents were jointly applied for with a university or other organization. Of these 54, 24%, were with a foreign research center, 22% with a Mexican research center, 17% with a foreign company, 20% with a Mexican company, 15% in collaboration with a foreign university and 2% with a Mexican university.

According to Pedraza Amador and Velázquez Castro (2013), based on data from the general directorate of the Institutional Evaluation of the UNAM in 2012, covering the period 1991 to 2009, a total of 748 patents were granted to institutions of higher education, with the main ones being the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), where a large part of the research capacity is centralized, distributed on the Mexican network of public higher education institutions. The UNAM has a well-established technology transfer office that proposes an open innovation model for the promotion of its research results. The Universidad Autónoma Metropolitana and the Instituto Politécnico Nacional also stand out.

3.2.1.4 The case of Colombia

According to Jaramillo (2004), the policies linking educational institutions in Colombia to the production sector have been around since the end of the 1990s in most of the top institutions in the country. These policies are more formal and backed by their directive bodies, and they form part of the strategic plan established for the long term. The financial support given by Colombian Department of Science and Technology (COLCIENCIAS) to the higher education institutions to implement projects together with companies through calls for proposals such as the so-called "Co-financing" initiative stimulated the link between both parties, energizing the results that are transferable to the business community (Gómez & Mitchell, 2014; Jaramillo, 2004).

In addition, the constitution and recognition of research groups backed by COLCIENCIAS made it possible to organize the national system of innovation, identifying the capacities specific to each institution. Several educational institutions decided to more extensively offer research groups recognized by COLCIENCIAS as a means of formalizing relations with the productive sector in a way that is more transparent and better organized, creating a more productive and specific interaction by identifying the specific needs and offers between the parties (Gómez & Mitchell, 2014).

Another factor that helped strengthen the business connection with the higher education institutions was the influence of the processes accrediting the quality of the universities by the National Accreditation Council, where the level of association between the university and the business sector is considered in order to earn accreditation. Therefore, being able to demonstrate this interaction with the production sector is favorable to achieve high quality standards from the accrediting organizations, thus providing the incentive for formalizing the technology transfer structures at Colombian educational institutions (Jaramillo, 2004).

Among the first higher education institutions to have transfer offices in Colombia was the Universidad del Valle, which has had organizational structures for the transfer of applied research for the consolidation of innovations in the production sector since 2005. Later, several public and private universities have opted to formalize their liaison structure with the production sector, achieving different levels of impact; however, the generation of intellectual property is still very limited among these institutions (Jaramillo, 2004).

Another initiative that was promoted through COLCIENCIAS is the creation of regional TTOs in 2013 as a model of cooperation among different higher education institutions and associations, promoting regional cohesion. This call to form TTOs resulted in the consolidation of the following organizations in the different territorial areas (Jaramillo, 2004).

- Atlantic TTO (with participation by higher education institutions, research centers and several companies).
- Eastern Strategic TTO, with headquarters in Bucaramanga.
- Tecnova TTO (with participation by universities in Antioquia, among others).
- Universidad Distrital TTO (in association with the Department of Development of Bogotá).
- Connect Bogotá TTO (with participation by Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes, Universidad Nacional de Colombia and Universidad de la Sabana and companies like Corona, the Grupo Bolívar and Sura, among others).
- Colombian Ministry of Defense TTO (with participation by the Colombian Air Force and several scientific allies, such as Colombia's largest oil company (ECOPETROL).

This composition of TTO organizations permits the cohesion of different institutions with similar characteristics to strengthen technology transfer. However, to date, there has still not been a clear result of their impact on business competitiveness.

With regard to aspects of intellectual property, in the study conducted by Jaramillo (2004), it was established that most Colombian higher education universities have only very recently defined policies regarding intellectual property, which were developed as the result of great internal discussion. Accordingly, some policies have been defined with a legal and statutory basis approved by the top administrators of the institutions of higher education, but to date, their applicability and clarity is still weak, which can hamper the multiplication of successful relations between the universities and the business world.

As a result, it is generally the legal offices of the higher education universities that are in charge of matters of intellectual property, and awareness has still not been created among the researchers themselves regarding their importance and relevance in terms of research results. It is possible that this situation has propitiated the few cases of negotiation of technology or knowledge licensing reported in the literature (Bitran, Benavente & Maggi, 2011; Gómez & Mitchell, 2014).

For the specific case of Colombia, in the study conducted by González-Gélvez and Jaime (2013) on patenting in higher education universities in Colombia, the low level of patent generation is evident in the country. The study shows that the first patent application from a Colombian university was identified in 1988, and from this date until 2010, a total of 69 unique patent applications were detected. The most active university was the Universidad Nacional de Colombia, followed by the Universidad del Valle (López, Schmal Simón, Cabrales & García, 2009).

The same study by González-Gélvez and Jaime (2013) revealed that utility model patent requests, which are less demanding than those at the invention level, have very low application rates and approximately 40% of these applications have been abandoned by the applicants. This evidences that there is still a lack of maturity in the Colombian intellectual property system, which is weak in terms of patent generation and their granting.

From the different studies conducted on the case of Colombia, it is evident that there is a practically generalized lack of culture regarding the topics of intellectual property among researchers at Colombian higher education universities, who still do not know about the necessary concepts regarding patents, industrial designs and industrial secrets that could promote the results of their research. This produces the low level of generation of patents and other mechanisms of intellectual protection that still prevails in Colombian higher education universities (González-Gélvez & Jaime, 2013; Olaya et al., 2014).

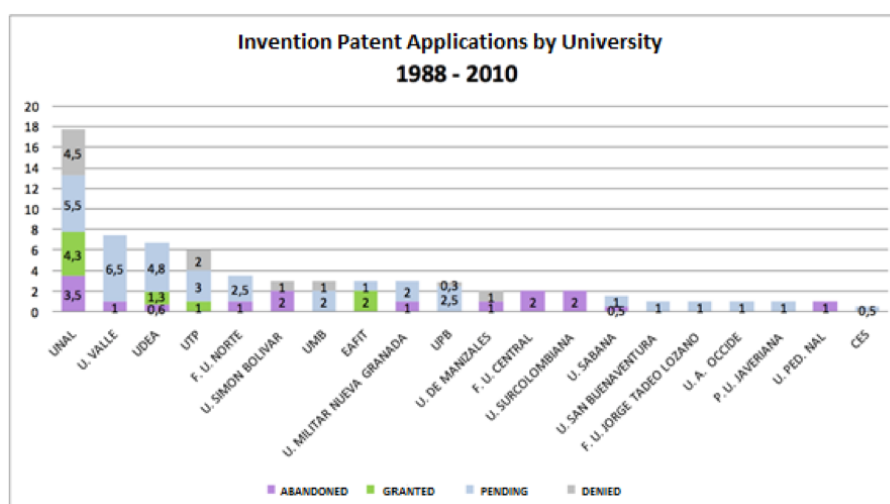


Figure 2. Patent applications for inventions presented to the SIC between 1988 and 2010, according to the applicant university in Colombia (González-Gélvez & Jaime, 2013)

3.3 Levels of formalization of technology transfer activities in Latin America

Different studies on technology transfer skills and TTOs in Latin America point to the increase in the formalization of research and development policies, which denotes a generalized increase in the level and scope of the university entities in Latin America. Therefore, the institutions have managed to formalize in their regulations the way to interact with and provide incentives for applied research (Barro Ameneiro, 2015).

One way to have a vision of the infrastructure present in the higher education institutions for technology transfer is to evaluate the percentage of organizations according to the country average that have a TTO, business incubator or technology park.

As can be seen from Table 1, more than 50% of the educational institutions in the largest countries in Latin America have TTOs and business incubators, while scientific parks are the rarest infrastructure in the region.

% of Universities	Transfer offices	Incubators	Scientific parks
> 75%	Mexico	-	-
51% - 75%	-	Mexico	-
25% - 50%	Brazil, Chile, Colombia, Uruguay	Brazil, Chile, Colombia, Uruguay	-
<25%	Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panama, Peru, Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Venezuela	Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panama, Peru, Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Venezuela	Brazil, Colombia, Mexico, Cuba, Ecuador, Panama, Uruguay, Bolivia, Honduras, Nicaragua, Paraguay
No data	-	Honduras, El Salvador	Costa Rica, Peru, Guatemala

Table 1. Classification by country, according to the percentage of higher education universities that have a TTO, incubator or technology park (Barro Ameneiro, 2015)

Table 2 shows that most of the higher education universities in the largest Latin American countries have regulations on intellectual property, with a smaller proportion of regulations on licensing. This could be due to the fact that topics regarding intellectual property are defined as an initial case to be regulated and, it is not relevant to regulate licensing processes in all cases, due to the low patent generation.

To identify the levels of formalization of the TTOs, it is common practice to examine the educational institution's guidelines for technology transfer with the production environment (Cruz Novoa, 2014). The research conducted by the Emprendia Network, which studied 17 Ibero-American higher education universities,

defined the level of regulation of research, development and innovation activities at the higher education universities studied in Ibero-America as a variable for the analysis of these activities. Cruz Novoa (2014) demonstrated that regulation is focused on four pillars: regulation of intellectual property, R&D licensing, the creation of spin-off companies and the resolution of conflicts of interest. These pillars were evaluated through surveys of the higher education universities belonging to the Emprendia Network, with the results shown in Table 3.

% of Universities	Intellectual property	Licensing of research results	Creation of spin-offs
51% - 75%	Brazil, Chile, Colombia, Mexico-	-	-
25% - 50%	Ecuador, Uruguay	Brazil, Mexico	Colombia
<25%	Costa Rica, Cuba, Panama, Peru, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Venezuela	Colombia, Costa Rica, Panama, Guatemala, El Salvador, Venezuela	Brazil, Mexico, Costa Rica, Panama, Peru, Guatemala, Venezuela
No data	Bolivia	Cuba, Ecuador, Peru, Uruguay, Bolivia, Nicaragua, Paraguay	Cuba, Ecuador, Uruguay, Bolivia, Nicaragua, El Salvador, Paraguay

Table 2. Classification by country of percentages of higher education universities with intellectual property, licensing and spin-off regulations (Barro Ameneiro, 2015)

Regulations	Number of higher education universities	% of higher education universities
Intellectual property	14	82,00 %
Licensing of R&D results	10	59,00 %
Formation of spin-off companies	10	59,00 %
Resolution of conflicts of interest	1	6,00 %

Table 3. Existence of regulations governing R&D activities in Ibero-America (Cruz Novoa, 2014)

The results show that there is a greater presence of intellectual property regulations and, to a lesser extent, regulations governing licensing and spin-off formation. However, the study identified that of the 17 higher education universities studied, each had a technology transfer office, and in spite of their age, a noticeable difference was evidenced from one to another (Cruz Novoa, 2014).

3.4 Generation of patents in Latin America

Next, the generation of patents in different Latin American countries is reviewed, starting with the Colombian case. Countries with a similar volume of patents generated per year are grouped together in order to adequately appreciate their differences. Accordingly, Argentina, Chile and Colombia, with a volume of less than 5,000 patents per year, are compared altogether in the first group. Mexico and Brazil are grouped together as countries with a larger number of patents generated per year, which amount to a volume of less than 25,000 patents. The rest of the Latin American countries, including Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru and Uruguay are grouped together based on their low level of patent generation, which do not exceed 5,000 patents per year altogether.

In Colombia in 2014, according to the report by the WIPO (2015), patent applications amounted to 1,898 by foreigners and only 260 patents were applied for by Colombian inventors (See Figure 3).

This scenario is repeated in practically all Latin American countries, according to the report by the WIPO (2015), which shows that an important gap is maintained between patent applications by residents and non-residents. This comparison of patent generation is important, as it indicates that a large part of the technological developments protected in Latin American countries are not patented internally by residents, rather most are brought by foreigners through multinational companies that develop technologies in their countries of origin and simply protect their inventions in Latin American markets through international treaties (Crespi & Dutrénit, 2014; Roca, 2014).

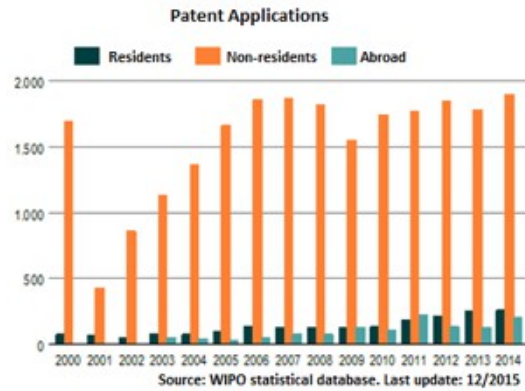


Figure 3. Patent applications in Colombia (WIPO, 2015)

3.4.1. Resident/non-resident patent applications in Argentina, Chile and Colombia

As seen in Figure 4, the number of patents applied for by foreigners in this group of countries (Argentina, Chile and Colombia) represents the highest numbers, as shown by the top lines, while the number of patents requested by residents is represented by the three lower lines, demonstrating a large gap between the two groups.

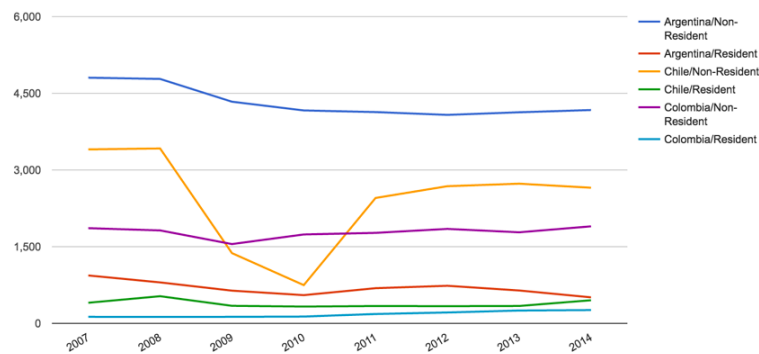


Figure 4. Residents vs. non-resident patent applications in Argentina, Chile and Colombia (WIPO, 2015)

3.4.2 Patent applications by residents/non-residents in Brazil and Mexico

Figure 5 shows a very similar scenario for Brazil and Mexico, where the number of patent applications from foreigners is far greater than those applied for by residents, as shown in the same Figure. Brazil has the largest number of patents requested by non-residents in Latin America. The number of patent applications from residents in Latin America has remained at a relatively constant number, as can be seen in the two figures shown above.

Table 4 shows the number of patents in Argentina, Brazil, Chile, Colombia and Mexico between 2007 and 2014, tabulated for residents and non-residents.

Figure 6 shows the total patent applications for the five countries studied (Argentina, Mexico, Brazil, Colombia and Chile). According to these data, more than 85% of the patent applications in the region between 2007 and 2014 were submitted by foreigners.

Figure 7 shows the total patent applications for Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru and Uruguay, where the same trend and gap is observed between resident and non-resident patents, which is even more pronounced in this case, reaching levels at which nearly 95% of the patents are applied for by foreigners. The PCT (Patent Cooperation Treaty) international patent cooperation system is

limited and underutilized in Latin America by its residents, due to the low number of patent applications. Only Brazil stands out for having the highest number of patents applied for through the PCT in Latin America, with 548 for 2015, followed by Mexico, with 317 (WIPO, 2015). In the case of Colombia, the Patent Office of the Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) reported a total of 14 patent applications through the PCT system by residents in 2014.

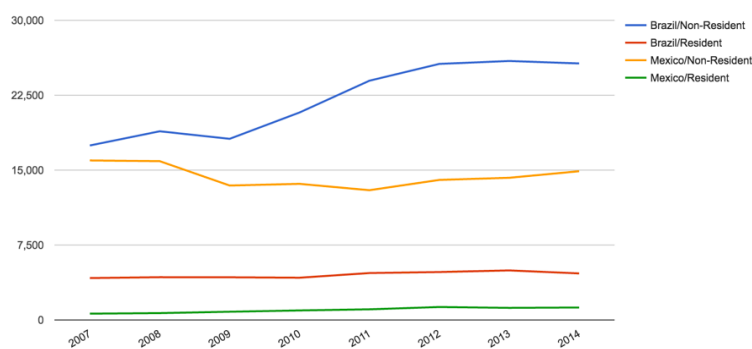


Figure 5. Residents vs. non-resident patent applications in Brazil and Mexico (WIPO, 2015)

Country	Origin	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Argentina	Resident	937	801	640	552	688	735	643	509
Argentina	Non-Resident	4.806	4.781	4.336	4.165	4.133	4.078	4.129	4.173
Brazil	Resident	4.194	4.280	4.271	4.228	4.695	4.798	4.959	4.659
Brazil	Non-Resident	17.469	18.890	18.135	20.771	23.954	25.637	25.925	25.683
Chile	Resident	403	531	343	328	339	336	340	452
Chile	Non-Resident	3.403	3.421	1.374	748	2.453	2.683	2.732	2.653
Colombia	Resident	128	126	128	133	183	213	251	260
Colombia	Non-Resident	1.862	1.818	1.551	1.739	1.770	1.848	1.781	1.898
Mexico	Resident	629	685	822	951	1.065	1.294	1.210	1.246
Mexico	Non-Resident	15.970	15.896	13.459	13.625	12.990	14.020	14.234	14.889

Table 4. Number of patents for residents and non-residents, by country 2007-2014 (WIPO, 2015)

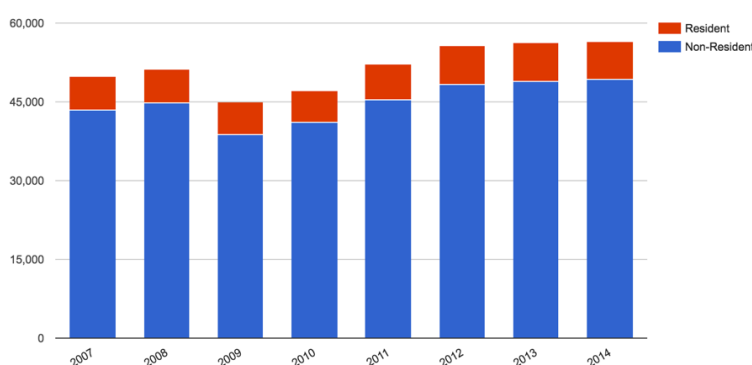


Figure 6. Patent applications by residents and non-residents in Argentina, Mexico, Brazil, Colombia and Chile (WIPO 2015)

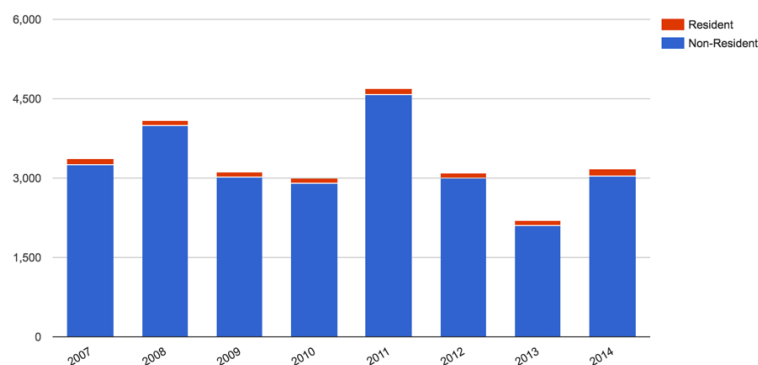


Figure 7. Patent applications by residents and non-residents for Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru and Uruguay (WIPO 2015)

3.4.3 Patent applications through PCT in Argentina, Brazil, Chile, Colombia and Mexico

Figure 8 shows the total number of patent applications through the PCT in the aforementioned countries, without breaking them down by residents or non-residents. Although important growth is observed over the years 2007-2014 in this group of countries, Mexico is the country that shows the highest rate of growth since 2012.

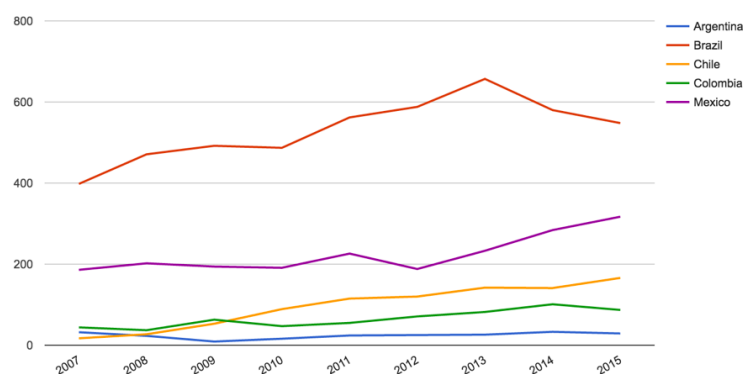


Figure 8. Patent applications through the PCT treaty for Argentina, Brazil, Chile, Colombia and Mexico (WIPO 2015)

This behavior owes in part to the ease of patent registration by foreigners within the international PCT treaty; however, it is clear that due to the low level of patentable research results by Latin American citizens, there are more foreigners who register their inventions than local citizens. Many foreign companies with commercial interests in these countries use the schemes from the PCT treaty to protect their technologies at the same time in several Latin American countries. Likewise, the low generation of local technological capacities is the basis for such a pronounced deficit in patent applications (Maloney & Perry, 2005).

In this scenario, this article proposes the hypothesis that questions whether the model of transfer offices based on the generation of patents and their licensing is appropriate for Latin America or whether new strategies should be considered for the transfer of knowledge and technology from the higher education universities to obtain greater development of the economies based on university-based innovation, technological development and research (Barro Ameneiro, 2015; Katz & Abarza, 2002; Zaldívar-Castro & Oconnor, 2012).

4. Discussion

The role of transfer offices in the Latin American context has demonstrated important advances in terms of the structuring of this type of offices, where it has been evidenced that the most representative higher education universities have offices of this type. However, it has been shown that most of these offices perform tasks of advisement or consultancy for the business sector, but they are still weak in their technology licensing activities, due to the scarce use of the means of intellectual property, such as patents or industrial secrets (Barro Ameneiro, 2015; Bitran et al., 2011; Maloney & Perry, 2005).

In the case of the United States, the implementation of the Bayh Dole Act in 1980, where the government transferred its intellectual property rights to the higher education universities or organizations that had received state financing, made it possible to promote the commercialization of research results in a decisive manner, positioning this country as one of the centers of technological generation in the world (López et al., 2009). Authors such as Siegel et al. (2007), in their studies on the impact of the Bayh Dole Act, demonstrate that after this law was passed, there was a substantial increase in the creation of technology transfer offices in the United States, permitting an increase in the number of patents granted to higher education universities and companies, in addition to a larger volume and value of R&D contracts with companies. Authors such as Mowery et al. (2001) also demonstrate an increase in investments in marketing and organizational models within universities, created specifically to promote the generation of patents, as an effect of the implementation of this law.

The Latin American case is different, due to the focus centered on education that the higher education universities have had throughout their history, with a low level of interest in applied research. The research capacities have only recently been promoted, so the magnitude of applied research is still limited. The decision of Latin American governments to transfer their rights as was done under the Bayh Dole Act was a mechanism of imitation, which did not substantially impact the generation of patents in the region, as can be observed from the different patent generation results (Katz & Abarza, 2002; WIPO, 2015).

The proposal for the creation of patent management models based on Latin American cases, such as that defined by López et al. (2009) is interesting and must be considered, especially with regard to the initial processes for evaluating ideas and projects with probabilities of obtaining intellectual protection on the part of university researchers. López et al. (2009) propose evaluating ideas based on capacities to identify technological information, technological surveillance and technical advisement in the specific definition of technologies, among others. The following processes proposed by this same author, such as the possibility of having sponsors or partners, are activities typical of a TTO in order to achieve good patent management. Also within this process, the definition of commitments and responsibilities through contracts with researchers and interested external agencies will be vital to achieve the applied research results, as proposed by this author. In the last stages of his model, the exploitation of patents through licensing forms part of the good management of intellectual property of the higher education universities. However, the implementation of a model such as that defined by López et al. (2009) is not enough when the institutions do not have an organizational culture focused on the generation of research ideas and the support and incentives to implement them are very scarce (Friedman & Silberman, 2003), as is commonplace in the Latin American context.

This situation reconsiders the appropriateness of setting up technology transfer offices, following the model of developed countries, supported by the licensing of intellectual property, based on more consolidated research structures that seek, among other things, the generation of patents in order to have a strong and dynamic position and transfer knowledge to the production sector. Due to the scarce presence of TTOs in Latin America with this model focused on intellectual property (patent generation), it becomes interesting to reconsider the concept of TTOs in terms of the needs of each region, transforming its role as an instrument of interface, aimed at the production environment where it operates. In addition, the design of research activities should be considered so that over the long run, these offices can become units with the potential to manage intellectual property in a more active fashion, increasing the likelihood that the research results will be appropriated, as suggested by Codner et al. (2013) and Ísmodes (2015).

According to the guide from the World Intellectual Property Organization (Manderieux, 2011) for the creation of transfer offices, it is important to have transferable, marketable products or to have a high level of scientific production evidenced by publications in high impact journals. This can be a relevant starting point to determine the appropriateness of implementing technology transfer offices in university organizations, but it is not the only one.

It is worthwhile to stress the identification of the skills of researchers, which along with a culture of generating ideas and research projects, permit the transfer of results to the production sector, although still without the deliberate intention of being the subject of patents or intellectual property, but rather as research contracts or incentives for the results obtained with companies, as well as the creation of spin-offs (Huyghe et al., 2014).

Along the same lines, the Spanish case can be taken as an example of generating transferable products that are not susceptible to being patented. This country has reached income levels nearing those of developed countries, in spite of having low levels of investment in R&D. It was observed how with the commitment to organizational innovations and production management, Spain managed to improve its competitive position and better link the business sector to the universities, in order to create solutions according to those commitments, even though this does not lead to an increase in direct economic income through licenses for the technology transfer offices (Caldera & Debande, 2010; Caselli & Tenreyro, 2013).

In Latin America, there are many technological developments from higher education universities that have already been adapted to their context, but they do not have the level of novelty necessary to be patentable. However, they can be applied to production programs with a social impact, for example, in isolated or rural communities, but due to the lack of a culture of innovation and transfer, these solutions are still not used in these areas due to the absence of channels of communication and transfer that permit their use and financing.

Therefore, the WIPO model (Manderieux, 2011) described in Figure 9 to determine the feasibility of a TTO that emphasizes the need to have a high level of scientific production or tangible, transferable products, must stress the possibility of creating technology transfer units for the Latin American context in which the application of policies appropriate for each university organization, based on the diagnosis of the skills of its researchers, would allow for the consolidation of an organizational culture focused on the generation of ideas and projects that are transferable to the production sector. All of this is for the generation of patents that are intended to consolidate the TTO over the medium to long term.

In addition, the generation of articles should not be a decisive factor for defining the transfer capacities, as it has become apparent how the spin-offs tend to be more effective mechanisms for this type of transfer. There are also other means of transfer, such as personal meetings and cooperative R&D agreements, among others (O'Shea, Allen, Chevalier & Roche, 2005; Rogers et al., 2001).

The conceptualization of the importance of intellectual property by university researchers is relevant to achieve advances in the generation of patents over the long term in the higher education universities, since lacking the capacity to generate ideas with the level of novelty to be patented, it is necessary for researchers to be familiar with their concepts and requirements, in order to understand how close they are to being patentable inventions. Knowledge is also required about intellectual property to prevent missed opportunities for patenting that have been identified in the different Latin American higher education universities, as documented by the Universidad Nacional de Quilmes in 2012, in the study by Codner et al. (2013). This study reported how some scientific articles published by their researchers are referenced on patent applications in the United States and Europe, and in some cases, these have been a fundamental part of the invention awarded, but the authors of the article were unaware of said patent application. Accordingly, it was demonstrated that the research results of some Latin American higher education universities have the potential for industrial application, but due to the lack of knowledge on the possibility of patenting them, the opportunity is missed, which is then taken advantage of by third parties who have access to these articles, resulting in what the author refers to as a blind technology transfer (Codner et al., 2013).

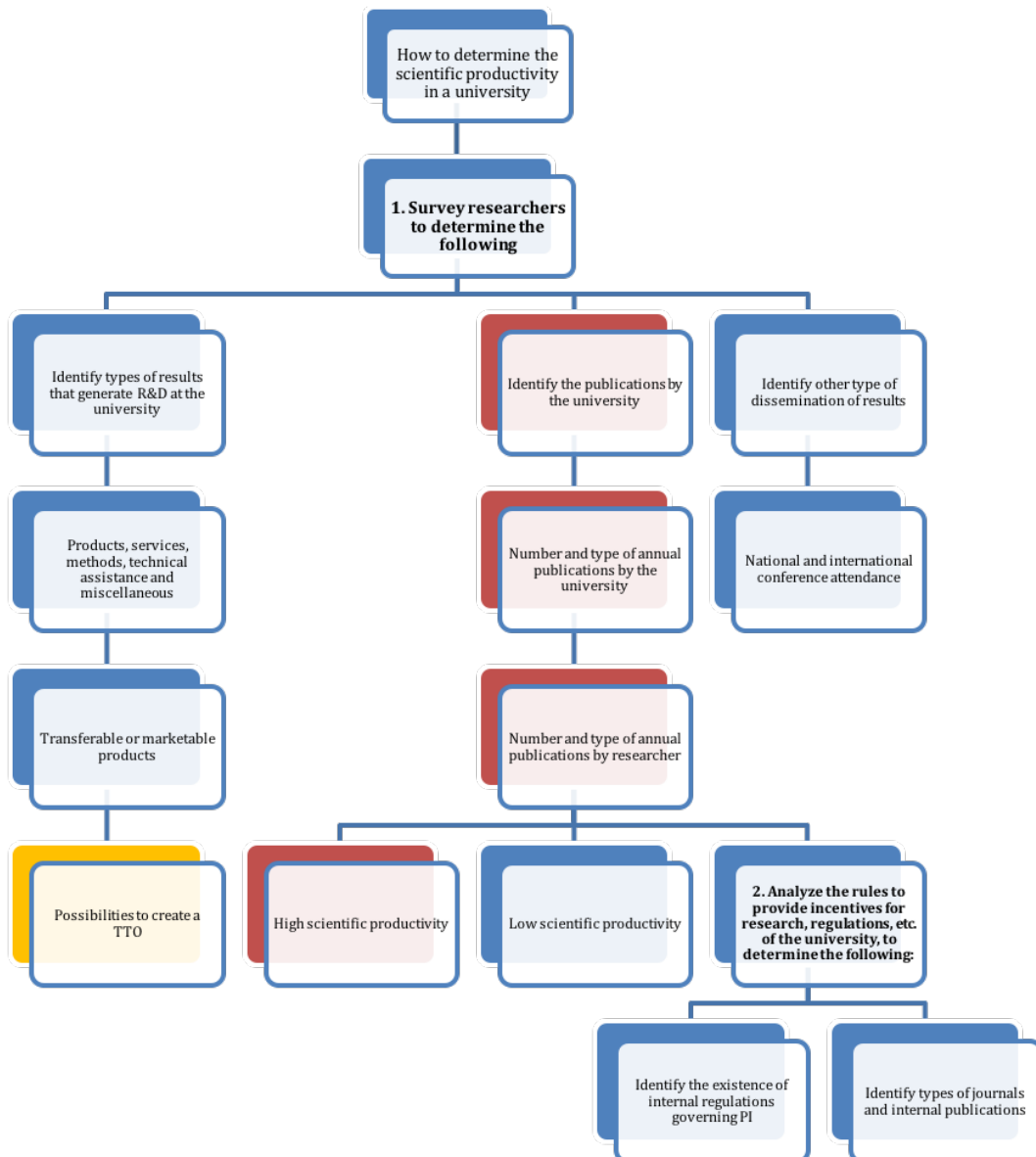


Figure 9. Model to determine the feasibility of a university TTO (Manderieux, 2011)

In the report by the CEPAL proposed by Katz and Abarza (2002), it is mentioned how large multinational companies are increasingly more attentive to this type of opportunities that can be patented, thanks to the poor protection management that Latin American researchers receive. For this reason, the multilateral organization suggests that public policies be established to boost knowledge and opportunities for intellectual property and for an intellectual inventory to be done on the potential for protection in all areas, particularly in bio-genetics and cultural areas where there are potential opportunities based on the native characteristics of the Latin American regions, their botanical, agricultural and dietary wealth, among other areas, in order to achieve higher levels of protection for them and market these products more energetically on international markets.

History has shown that it is possible to transform emerging economies, such as in the case of Korea, which in spite of its peculiarities, is interesting to highlight. In the 1960s and 1970s, South Korea generated a smaller number of patents than Latin America. However, since the 1980s, the trend has reversed noticeably, to the point that today Korea generates 15 times more patents than those awarded to all the residents of Latin America together, according to figures by the WIPO. Korean residents in 2014 generated 164,073 patent applications (Bravo-Ortega & García Marin, 2007; WIPO, 2015).

This level of generation of intellectual property makes this country a power in technology generation. A large part of this achievement, while in part the product of commercial protectionism, is based by the commitment of

higher education universities to technological development and innovation applied to industries that today form large conglomerates that are very competitive, not only in South Korea, but around the world (Bravo-Ortega & García Marin, 2007).

4.1 Strategies for consolidating TTOs in Latin America

Due to the environment and underlying conditions in Latin America, where there are many countries with capacities in research and development that are underutilized to a large extent by the cultural environment, as the result of a lack of incentives and structures appropriate for the promotion of academic results for use in production, as well as the lack of capacity for autonomous learning (Maloney, 2002), it is necessary to consider different strategies that suggest a path for the consolidation of a model of technology transfer offices that is appropriate for the Latin American environment.

According to several Ibero-American authors, for a TTO to be able to generate relevant impacts in terms of technology transfer mechanisms, aspects such as their university policies on technology transfer must be taken into account, as well as specialized structures for technology transfer intermediaries and the institutional characteristics of the university, such as its size, the level of qualification of its staff and the quality of its level of research (Caldera & Debande, 2010).

The definition of an appropriate institutional policy within the academic environment is necessary to take advantage of the capacities of the Latin American academic institutions, since it has been determined that several countries have institutions with good research capacities, but they have not yet managed to consolidate their research results in production projects or the more effective generation of patents. Therefore, a regulatory framework is proposed that should be created (or modified, if one already exists) by each institution to promote their research results with the following characteristics (Rojas, 2007):

- Defining statutes and internal rules in which it is stated that the institutional mission of the institution of higher education is ingrained in its research work for the production sector. This must be clear from the definition of objectives for generating new knowledge.
- Promoting policies of dissemination and confidentiality that permit generating a balance to appropriate and protect useful research results for use in the production sector.
- Reviewing the concordance of said policies and research objectives with the national legislation in each country to strengthen a good interrelationship with commercial policies and the promotion of innovation.
- Establishing a scheme for regulation and contract clauses for the financing of research or projects in conjunction with the business sector.

In addition to defining clear policies and incentives within the university institutions to promote technology transfer (Blomström & Sjöholm, 1999; Olaya-Escobar et al., 2017), the inclusion of the higher education universities in knowledge networks or clusters and think tanks is key to increasing productivity and the possibilities for new products to be transferred (Park, Ryu & Gibson, 2010). For example, it is mentioned that one of the most important strategic assets for the competitive development of the Swedish forestry industry has been the knowledge networks that permit technology to be transferred to the sector (Goldfarb & Henrekson, 2003). These networks and clusters that make it possible to identify technological development opportunities are responsible for jumps over to other technologies, as in the case of Nokia, which left the forestry industry to become a leader in the telecommunications sector (Maloney & Perry, 2005).

It is important to note that the transfer offices must create high levels of legitimacy to interact in these knowledge networks and to remain and be useful within their academic environment. To create legitimacy, they face a great challenge to balance the demands and interests of their academic environment within the university institution, where different departments and governance units exist, whose interests are sometimes contradictory

(Navis & Glynn, 2011), and the demands that come from the expectations of the production sector (O'Kane et al., 2015).

The need to create legitimacy must be aligned with the organizational culture of the institutions of higher education in Latin America, with the elimination of the need in many cases for technology transfer based on intellectual property, in favor of multi-faceted mechanisms for the exchange of knowledge, such as academic articles, reports, information exchanges through informal means, conferences, recently contracted university studies and research contracts or cooperation agreements, among other forms of knowledge exchange, which form part of the new paradigm of open innovation (Miller et al., 2014; Perkmann & Walsh, 2007). As a matter of fact, open innovation in university-business transfer processes is backed for the most part by highly evolved relational means, in other words, through association or research agreements that permit the parties to interact, unlike traditional means, such as the transfer through the licensing of intellectual property, which is generated in practically one single direction, without creating any substantial exchange or collaboration (Perkmann & Walsh, 2007).

5. Conclusions

In the case of Latin America, the configuration of strategies and fields of action to define and operate transfer offices is important to transform the situation of technological dependency experienced by the region. The discussion on the configurations, strategies and fields of action of technology transfer offices is increasingly more necessary in the Latin American context in order to find mechanisms that permit integrating elements to energize the technological development in the production sector into the culture, based on the regions own natural resources, industrial resources and cultural wealth.

The main objective of this article is to contextualize the environment of technological production in the Latin American countries from the perspective of patent generation. Having observed the low level of patent generation by higher education universities in Latin America and the context of patentability, where outside companies (which have their origins outside the country, such as multinational corporations with headquarters in a developed country) are the ones that dominate in terms of intellectual property, thanks to international treaties (free trade treaties or the cooperation treaty in the area of patents, PCT), the authors suggest that following the model of technology transfer offices in developed countries is not the most appropriate. A model must be found that adapts to the culture and peculiarities of the Latin American region.

Therefore, to diagnose the technological capacities and develop ideas and projects with potential, appropriate models must be created by the institutions of higher education based on unexplored capacities in inconclusive projects or indications from prior consulting work or those with the probability for agreements, so that a base is founded that permits the development of transferable technologies, both to the traditional industrial sector and production sectors that impact the social development of vulnerable communities in Latin American countries.

By reviewing the academic and business literature, it is evident that the result of the technology transfer objectives in Latin America has not been satisfactory for the consolidation of a mature technological base, due to historical events that have led to the technological dependence in the region (Crespi & Dutrénit, 2014). Latin America has belatedly attempted to replicate technology development policies from developed countries, which has proven ineffective for its socioeconomic context and has not managed to achieve a true social contract with science and technology (Guston, 2000).

This study recommends delving deeper into research and documentation of specific cases in institutions of higher education that can offer learning opportunities for defining policies on both a macro level, from the perspective of the national government, and on the micro level, in the higher education universities, in order to increase the technology transfer mechanisms. Additional research is therefore required on the topic in order to define models and methodologies to promote technology transfer from higher education universities. Models applicable to higher education universities that have a greater level of patent generation, such as at some public universities in the most representative countries of the region, must also be suggested to determine whether it is possible to increase the level of patent generation with the implementation of strategies such as those mentioned

in this document. The strategy for consolidating the TTO may vary, depending on the area of knowledge emphasized by the institution, so it would be of interest to examine these divergences.

The limitations of this article center on the fact that it reviews only the Latin American context, and so expanding its scope to more countries, such as the Ibero-American case, would be interesting for future research proposals. The search was also limited to specialized databases and sector reports, so the spectrum of information to be analyzed could also be extended.

The creation of research capacities is necessary to increase the possibilities of transfer from university institutions, which must be reviewed in future research associated with a business character that results in greater innovation and reduced technological dependence, which is evident in practically all Latin American countries. This can be achieved by promoting research on native natural resources, supported by biotechnology or in areas of medicine that consider the idiosyncrasy of the population or in many other areas with potential for leadership in innovation.

Declaration of Conflicting Interests

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Funding

The authors received financial support for the research and publication from Fundación Universitaria Los Libertadores.

References

- Ambos, T., Makela, K., Birkinshaw, J., & D'Este, P. (2008). When Does University Research Get Commercialized? Creating Ambidexterity in Research Institutions. *Journal of Management Studies*, 45(Dec), 1424-1447. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2008.00804.x>
- Azagra, J. M., Fernández de Lucio, I., & Gutiérrez, A. (2003). University patents: Output and input indicators... of what? *Research Evaluation*, 12(1), 5-16. <https://doi.org/10.3152/147154403781776744>
- Barro Ameneiro, S. (2015). La Transferencia de I+D, la Innovación y el Emprendimiento en las Universidades. Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2015. *Centro Interuniversitario de Desarrollo - CINDA Red Emprendia Universia*, 541.
- Becker, W. (2003). Evaluation of the Role of Universities in the Innovation Process. *Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe*, (241), 28.
- Bercovitz, J., & Feldman, M. (2008). Academic Entrepreneurs: Organizational Change at the Individual Level. *Organization Science*, 19(1), 69-89. <https://doi.org/10.1287/orsc.1070.0295>
- Bercovitz, J., Feldman, M., Feller, I., & Burton, R. (2001). Organizational structure as a determinant of academic patent and licensing behavior: An exploratory study of Duke, Johns Hopkins, and Pennsylvania State Universities. *The Journal of Technology Transfer*, 26(1-2), 21-35. <https://doi.org/10.1023/A:1007828026904>
- Bitran, E., Benavente, J., & Maggi, C. (2011). *Bases para una estrategia de innovación y competitividad para Colombia*. Centro de Productividad Universidad Adolfo Ibáñez, 1-36.
- Blomström, M., & Sjöholm, F. (1999). Technology transfer and spillovers: Does local participation with multinationals matter? *European Economic Review*, 43(4-6), 915-923. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(98\)00104-4](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(98)00104-4)
- Bozeman, B., Fay, D., & Slade, C. P. (2013). Research collaboration in universities and academic entrepreneurship: The-state-of-the-art. *Journal of Technology Transfer*, 38. <https://doi.org/10.1007/s10961-012-9281-8>

- Bozeman, B., Rimes, H., & Youtie, J. (2015). The evolving state-of-the-art in technology transfer research: Revisiting the contingent effectiveness model. *Research Policy*, 44(1), 34-49. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.06.008>
- Bravo-Ortega, C., & García Marin, Á. (2007). Cerrando La Brecha Innovativa: ¿Que podemos aprender de Corea, Israel y Finlandia? *Serie de Estudios Socio/Económicos*, 35.
- Caldera, A., & Debande, O. (2010). Performance of Spanish universities in technology transfer: An empirical analysis. *Research Policy*, 39(9), 1160-1173. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.05.016>
- Calderón-Martínez, M. G., & García-Quevedo, J. (2013). Knowledge transfer and university patents in Mexico. *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 26(1), 33-60. <https://doi.org/10.1108/ARLA-05-2013-0039>
- Capart, G., & Sandelin, J. (2004). Models of, and Missions for, Transfer Offices from Public Research Organizations.
- Carlsson, B., & Fridh, A. C. (2002). Technology transfer in United States universities: A survey and statistical analysis. *Journal of Evolutionary Economics*, 12, 199-232. <https://doi.org/10.1007/s00191-002-0105-0>
- Caselli, F., & Tenreyro, S. (2013). *Is Poland the Next Spain?* National Bureau of Economic research (Vol. 11045). Cambridge, MA, USA. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Chang, Y. C., Yang, P. Y., & Chen, M. H. (2009). The determinants of academic research commercial performance: Towards an organizational ambidexterity perspective. *Research Policy*, 38(6), 936-946. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.03.005>
- Chapple, W., Lockett, A., Siegel, D., & Wright, M. (2005). Assessing the relative performance of U.K. university technology transfer offices: Parametric and non-parametric evidence. *Research Policy*, 34(3), 369-384. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.01.007>
- Codner, D., Baudry, G., & Becerra, P. (2013). Las oficinas de transferencia de conocimiento como instrumento de las universidades para su interacción con el entorno. *Universidades*, 58, 24-32.
- Crespi, G., & Dutrénit, G. (2014). *Science, technology and innovation policies for development*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-04108-7>
- Cruz Novoa, A. (2014). *Análisis de las Actividades de Investigación+Desarrollo+Innovación+Emprendimiento en Universidades de Iberoamérica* (Colección). Netbiblo.
- Friedman, J., & Silberman, J. (2003). University Technology Transfer: Do Incentives, Management, and Location Matter? *The Journal of Technology Transfer*, 28(1), 17-30. <https://doi.org/10.1023/A:1021674618658>
- Gibson, C. C. B., Birkinshaw, J., Gibson, C. C. B., & Birkinshaw, J. (2004). The antecedents, consequences, and mediating role of organizational ambidexterity. *The Academy of Management Journal*, 47(2), 209-226. <https://doi.org/10.2307/20159573>
- Godin, B. (2007). National Innovation System: The System Approach in Historical Perspective7. *Science Technology And Human Values*, 34(476-501), 1-37. <https://doi.org/10.1177/0306312706075338>
- Goldfarb, B., & Henrekson, M. (2003). Bottom-up versus top-down policies towards the commercialization of university intellectual property. *Research Policy*, 32(4), 639-658. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00034-3](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00034-3)
- Gómez, H. J., & Mitchell, D. (2014). Innovación y Emprendimiento en Colombia: Balance, Perspectivas y Recomendaciones de Política, 2014-2016. *Cuadernos de Fedesarrollo*, 50.
- González-Gélvez, D. M., & Jaime, A. (2013). El patentamiento Universitario en Colombia. *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(SPL.ISS.3), 233-345. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242013000300050>
- Grimaldi, R., Kenney, M., Siegel, D. S., & Wright, M. (2011). 30 years after Bayh-Dole: Reassessing academic entrepreneurship. *Research Policy*, 40(8), 1045-1057. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.04.005>
- Guston, D. H. (2000). Retiring the social contract for Science. *Issues in Science and Technology*, 16(4), 32-36.

- Hillner, M. (2014). IP, an interesting phenomenon the relevance of patents for the design-led start-up business. *2013 IEEE-Tsinghua International Design Management Symposium: Design-Driven Business Innovation, TIDMS 2013 - Proceedings*, 370-380. <https://doi.org/10.1109/TIDMS.2013.6981261>
- Huyghe, A., Knockaert, M., Wright, M., & Piva, E. (2014). Technology transfer offices as boundary spanners in the pre-spin-off process: The case of a hybrid model. *Small Business Economics*, 43(2), 289-307. <https://doi.org/10.1007/s11187-013-9537-1>
- Ísmodes, E. (2015). Estudio sobre modelo de oficinas de transferencia tecnológica en el Perú. *CONCYTEC - Serie Informe No 5*.
- Jaramillo, L. J. (2004). *Las políticas universitarias para la promoción de vinculaciones con el sector empresarial en I&D. El caso de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Katz, J., & Abarza, J. (2002). *Los derechos de propiedad intelectual en el mundo de la OMC*. (D. de D. P. y Empresarial, Ed.). Serie Desarrollo Productivo.
- Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (1996). Emergence of a triple helix of university-industry-government relations. *Science and Public Policy*, 23(5), 279-286. <https://doi.org/10.1093/spp/23.5.279>
- López, S., Schmal Simón, R., Cabrales, F., & García, C. (2009). Los procesos en un modelo de gestión de patentes universitarias. *Revista Ingeniería E Investigación*, 29(2), 135-141.
- Malizia, A. I., Sánchez-Barrioluengo, M., Lombera, G., & Castro-Martínez, E. (2013). Análisis de los mecanismos de transferencia tecnológica entre los sectores científico-tecnológico y productivo de Argentina. *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(4), 103-115. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242013000500010>
- Maloney, W. F. (2002). Missed opportunities - innovation and resource-based growth in Latin America. *Policy Research Working Paper No. 2935*. <https://doi.org/10.1353/eco.2002.0019>
- Maloney, W. F., & Perry, G. (2005). Hacia una política de innovación eficiente en América Latina. *Revista CEPAL*, 87(12), 25-44.
- Manderieux, L. (2011). *Guía práctica para la creación y la gestión de oficinas de transferencia de tecnología en universidades y centros de investigación de América Latina*. El rol de la propiedad intelectual, 129.
- Marticorena, B. (2004). Ciencia, tecnología e investigación en Perú. *Globalización, Ciencia y Tecnología*, 2, 199-206.
- Miller, K., McAdam, M., & McAdam, R. (2014). The changing university business model: A stakeholder perspective. *R and D Management*, 44(3), 265-287. <https://doi.org/10.1111/radm.12064>
- Mowery, D. C., Nelson, R. R., Sampat, B. N., & Ziedonis, A. A. (2001). The growth of patenting and licensing by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh - Dole act of 1980. *Research Policy*, 30, 99-119. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00100-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00100-6)
- Mowery, D. C., & Sampat, B. N. (2005). Universities in National Innovation Systems. *The Oxford Handbook of Innovation*, 209-239. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0008>
- Navis, C., & Glynn, M. (2011). Legitimate distinctiveness and the entrepreneurial identity: Influence on investor judgments of new venture plausibility. *Academy of Management Review*, 36(3), 479-499. <https://doi.org/10.5465/AMR.2011.61031809>
- O'Kane, C., Mangematin, V., Geoghegan, W., & Fitzgerald, C. (2015). University technology transfer offices: The search for identity to build legitimacy. *Research Policy*, 44(2), 421-437. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.08.003>
- O'Shea, R. P., Allen, T. J., Chevalier, A., & Roche, F. (2005). Entrepreneurial orientation, technology transfer and spinoff performance of U.S. universities. *Research Policy*, 34(7), 994-1009. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.05.011>
- OECD (2010). Innovation to strengthen growth and address global and social challenges (Ministerial Report on the OECD Innovation Strategy).

- Olaya-Escobar, E. S., Berbegal-Mirabent, J., Alegre, I., & Duarte Velasco, O. G. (2017). Researchers' willingness to engage in knowledge and technology transfer activities: An exploration of the underlying motivations. *R&D Management*. <https://doi.org/10.1111/radm.12263>
- Olaya, E. S., & Duarte, O. (2015). Identificación de estrategias para la consolidación de oficinas de transferencia universitarias. *Proceedings of the ALTEC*.
- Olaya, E. S., Berbegal-Mirabent, J., & Duarte, O. G. (2014). Desempeño de las oficinas de transferencia universitarias como intermediarias para la potencialización del mercado de conocimiento. *Intangible Capital*, 10(1), 155-188. <https://doi.org/10.3926/ic.497>
- Olaya, E. S., Duarte, O. G., Berbegal-mirabent, J., & Simo, P. (2014). Evaluación de las oficinas de transferencia universitarias colombianas respecto a su labor como intermediarias en el mercado de conocimiento. *Proceedings of the IV Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación 2014* (pp. 1-18).
- Park, J. B., Ryu, T. K., & Gibson, D. V. (2010). Facilitating public-to-private technology transfer through consortia: Initial evidence from Korea. *Journal of Technology Transfer*, 35(2), 237-252. <https://doi.org/10.1007/s10961-009-9118-2>
- Pedraza Amador, E. M., & Velázquez Castro, J. A. (2013). Office of technology transfer at the university as a strategy to promote innovation and competitiveness. case: Hidalgo state, México. *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(2), 221-234. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84878203704&partnerID=40&md5=cf47083e476c15852e3fab9b758c8dbf> <https://doi.org/10.4067/S0718-27242013000200018>
- Perkmann, M., & Walsh, K. (2007). University-industry relationships and open innovation: Towards a research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 9(4), 259-280. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00225.x>
- Pontón Silva, J., Martínez, S., & Hurtado, A. (2016). *Guía para la elaboración de acuerdos de confidencialidad y de delimitación de la propiedad intelectual entre instituciones de educación superior, centros de desarrollo tecnológico, centros de investigación y contribuyentes de renta en el marco de las deduc.* Bogotá.
- Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología en México (REDOTT) (2015). *Indicadores de Innovación y Transferencia Tecnológica*.
- RICYT (2016). *El Estado de la Ciencia - 2016*. Retrieved from <http://www.ricyt.org/publicaciones>
- Rikap, C. (2012). La vinculación de la universidad con el sector productivo. *Transferencia Tecnológica. Ecos de Economía*, 16(34), 127-149.
- Roca, T. (2014). Políticas y factores que contribuyen a la transferencia de tecnología en organizaciones del Perú. *Revista Venezolana E Gerencia (RVG)*, 68(19), 639-669.
- Rogers, E., Takegami, S., & Yin, J. (2001). Lessons learned about technology transfer. *Technovation*, 21(4), 253-261. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(00\)00039-0](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(00)00039-0)
- Rojas, J. (2007). Capturando Valor en las Universidades y Centros Tecnológicos. Hacia la definición de estrategias, políticas y procedimientos de apropiabilidad, protección legal, explotación y transferencia tecnológica de resultados de proyectos de I+D+I en Chile. *Journal of Technology Management & Innovation*, 2(1), 4-10.
- Siegel, D. S., Veugelers, R., & Wright, M. (2007). Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: Performance and policy implications. *Oxford Review of Economic Policy*, 23(4), 640-660. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grm036>
- Skytt-Larsen, C. B. (2016). What shapes the anatomy of inventors? A life-history analysis of Swedish patent inventors. *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography*, 116(2), 123-133. <https://doi.org/10.1080/00167223.2016.1180998>

- Teece, D., Peteraf, M., & Leih, S. (2016). Dynamic Capabilities and Organizational Agility. *California Management Review*, 58(4, SI), 13-35. <https://doi.org/10.1525/cm.2016.58.4.13>
- Tushman, M. L., & Scanlan, T. J. (1981). Boundary Spanning Individuals: Their Role in Information Transfer and Their Antecedents. *Academy of Management Journal*, 24(2), 289-305. <https://doi.org/10.2307/255842>
- WIPO (2015). *World Intellectual Property Indicators*. WIPO - Economics & Statistics Series.
- Zaldívar-Castro, A., & Oconnor, L. (2012). La gestión por la innovación tecnológica desde las patentes universitarias. *Management*, XXXIII(2), 151-160.
-

Versión en español

Título: Identificación de estrategias de transferencia tecnológica basada en la dinámica de generación de la propiedad intelectual en Latinoamérica

Resumen

Objeto: Los países de Latinoamérica han adoptado diferentes modelos de unidades u oficinas de transferencia con el fin de mejorar su competitividad, sin embargo, no es claro el éxito que han tenido y si realmente han sido pensadas teniendo en cuenta el contexto y particularidades de la región. El presente artículo tiene por objeto realizar una síntesis de los conceptos de oficinas de transferencia, el contexto de la generación de conocimiento a través de las patentes en Latinoamérica e identificar estrategias sugeridas en la literatura para configurar y operar este tipo de oficinas teniendo como base el contexto latinoamericano.

Diseño/metodología/enfoque: Mediante una revisión sistemática de literatura, se analizaron cuarenta (40) artículos a profundidad de revistas indexadas en las bases de datos ISI Web Knowledge y Scopus, para identificar la literatura relacionada con el contexto de transferencia tecnológica y oficinas de transferencia. Para la revisión del contexto latinoamericano se revisaron y referenciaron 29 documentos, tomados de redes especializadas del Sistema de Información Científica REDALYC y de las bibliotecas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Universidad Nacional de Colombia. Adicionalmente, se revisaron informes y publicaciones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y REDEMPRENDIA. Para el análisis de casos de generación de patentes en países de Latinoamérica se utilizaron los datos estadísticos suministrados por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI). Posteriormente se contrastó la literatura de la revisión sistemática con estudios de autores y entidades latinoamericanas, que le dan el contexto regional a este trabajo. Finalmente se realizaron discusiones y se identificaron estrategias para la consolidación de oficinas de transferencia que impacten la generación de conocimiento en la región.

Aportaciones y resultados: En la revisión de la literatura se encontraron varios autores que han propuesto mecanismos para estructurar oficinas de transferencia en Latinoamérica que se desligan de lo contemplado en las prácticas basadas en patentes, debido al bajo volumen de las mismas en la región, generando y transfiriendo conocimiento por distintos medios. Por tanto, los resultados de este artículo permiten identificar estrategias ajustadas a la realidad y a las necesidades de Latinoamérica para la consolidación de oficinas de transferencia.

Originalidad / Valor Añadido: La contribución de este artículo se centra en identificar posibles estrategias para la consolidación de oficinas de transferencia que aporten al desarrollo tecnológico de los países latinoamericanos teniendo en cuenta el contexto cultural y limitaciones de las Instituciones de Educación Superior.

Palabras Clave: Patentes en Latinoamérica, Investigación Aplicada, Modelos de oficinas de transferencia, Estrategias de transferencia, Relacionamiento universidad-empresa.

Códigos JEL: O31, O32, O33, O34, O38

1. Introducción

La importancia del conocimiento en las economías modernas ha incrementado la relevancia de la investigación universitaria como fuente de innovación y por ende de la competitividad (Rojas, 2007; Siegel, Veugelers & Wright, 2007). En este contexto, algunas Instituciones de Educación Superior (IES) han fortalecido su función de transferencia tecnológica, como complemento de la enseñanza e investigación, permitiéndoles un mayor involucramiento en los temas productivos de sus economías, dinamizando las capacidades empresariales con su desenvolvimiento y hasta creando nuevas empresas de base tecnológica (Spin-Off) (Godin, 2007; OECD, 2010). La relevancia de esta misión ha permitido la creación de nuevos modelos organizacionales que facilitan la inserción de las IES en el entorno productivo, creando así lo que varios actores denominan como la economía del conocimiento (Codner, Baudry & Becerra, 2013).

Este artículo presenta la siguiente estructura dividida en tres secciones: la primera es una revisión de la literatura, que aclara el concepto y funciones de las oficinas de transferencia tecnológica y su contextualización en el entorno latinoamericano; en la siguiente se realiza una revisión del concepto de modelo de oficinas de transferencia basada en la gestión de patentes de invención y su aplicabilidad en Latinoamérica, se revisa la generación de patentes según la solicitud de patentes en distintos países latinoamericanos. Por último, se muestra un modelo preliminar propuesto para la implementación de OTRI en Latinoamérica que contiene una discusión de estrategias para OTRI seguido de conclusiones.

El trabajo pretende realizar una revisión de la literatura sobre las oficinas de transferencia tecnológica direccionado al interés y la dinámica del contexto latinoamericano. Las oficinas de transferencia tecnológica son conocidas de distintas maneras según el país u organización, por ejemplo, en Argentina se conocen como "Oficinas de Vinculación Tecnológica y Transferencia (OVTT)"; para la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) es "Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT)"; en España son "Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)", entre otras denominaciones. Para este trabajo, utilizaremos el término "Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación" con las siglas OTRI contemplado una concepción amplia de este tipo de oficinas o unidades.

Cabe resaltar que se utilizarán las patentes como indicador que reflejan en su mayoría el esfuerzo realizado en investigación y desarrollo de las entidades que aplican a ellas y son un instrumento que promueve la interacción entre la universidad y empresa concretando así procesos de transferencia tecnológica (Crespi & Dutrénit, 2014; Azagra, Fernández de Lucio & Gutiérrez, 2003).

A pesar de que las investigaciones encontradas sobre los mecanismos para fomentar la transferencia desde las IES al sector productivo presenta una alta producción académica, estos mecanismos para el fomento de los productos de transferencia requieren mayor investigación, debido a un vacío en la literatura que analice y proponga estrategias de consolidación de oficinas de transferencia universitaria en Latinoamérica, ya que la falta de lineamientos estratégicos para el contexto de IES en la región puede crear inoperancias al momento de fomentar la innovación (Codner et al., 2013). La revisión de estrategias es pertinente puesto que las guías y propuestas para la consolidación de las OTRI no son del todo adecuadas cuando las IES presentan baja generación de patentes o de producción de artículos científicos, al descartar bajo estas circunstancias, su posible constitución. Sin embargo, varios autores han encontrado que cuando existen interacciones previas con la industria desde las IES, aumenta la probabilidad de consolidar una OTRI de carácter universitario, aunque no esté sustentado en generación de artículos académicos o patentes (Codner et al., 2013; Ísmodes, 2015; Malizia, Sánchez-Barrioluengo, Lombera & Castro-Martínez, 2013).

Pedraza Amador & Velázquez Castro (2013) resaltan en su investigación la necesidad de internacionalizar las IES frente al reto de la globalización. Igualmente, las empresas necesitan mejorar su competitividad frente a mercados externos y para lograrlo deben fortalecer las relaciones con el sector académico para capturar nuevas capacidades tecnológicas. Las IES deberán orientar su investigación hacia la satisfacción de necesidades concretas. En este contexto, para que una OTRI tenga éxito en sus objetivos de transferencia requerirá que la IES cuente con: personal académico idóneo; políticas de promoción; incentivos para los investigadores; procesos de gestión de

propiedad intelectual y orientación hacia la investigación. (Olaya-Escobar, Berbegal-Mirabent, Alegre & Duarte Velasco, 2017; Siegel et al., 2007).

Es importante tener en cuenta que el estado de la transferencia tecnológica en Latinoamérica es diferente al presentado en países desarrollados, dada la baja generación de patentes, aunque ya existen estructuras institucionales y políticas para el fomento de esta actividad a través de las oficinas de transferencia (Crespi & Dutrénit, 2014; Ísmodes, 2015).

En el estudio realizado por Barro Ameneiro (2015) se evidencia que en Latinoamérica los países que más reportan actividad en generación de patentes desde las IES son: Argentina, Brasil y México; el resto de países presentan una menor generación en el número de patentes. Uno de los casos más representativo es el brasilero en donde el número de patentes solicitadas por las Instituciones de Educación Superior es cercano a las 1.500 solicitudes anuales en los últimos años; en México, es un poco mayor a las 500 solicitudes. Argentina por su parte reporta cerca de 30 patentes anuales en 2010. Al ponderar estos indicadores comparándolo con la población de cada país, en 2010, Brasil contaría con un poco más de 8 patentes por millón de habitantes; México estaría por encima de las 2 patentes por millón de habitantes y Argentina por debajo de 1 patente, al igual que los demás países latinoamericanos que no alcanzarían una patente por millón de habitantes.

Barro Ameneiro (2015) en su informe muestra que la información que reportan las IES evidencia un esfuerzo importante en la solicitud de patentes a nivel nacional, mostrando que en los principales países se identifican esfuerzos a través del aumento en las tasas medias de crecimiento anual en generación de patentes en el periodo 2000-2010. El país que presenta un crecimiento más alto es de México (18,3%), seguido de Argentina (11,3%). El aumento de la generación de patentes desde las Instituciones de Educación Superior es acompañado de un aumento en los recursos humanos especializados y financieros, así como de la infraestructura requerida para el apoyo de la transferencia tecnológica como las oficinas tipo OTRI, mencionadas con anterioridad.

2. Metodología

El presente trabajo se desarrolló a través de una revisión sistemática de literatura donde se analizaron 40 artículos a profundidad de revistas indexadas en las bases de datos ISI Web Knowledge y Scopus, para identificar la literatura relacionada con el contexto de transferencia tecnológica y oficinas de transferencia, basando la búsqueda en las palabras clave: Transferencia Tecnológica Universitaria; Patentes Universitarias; Propiedad Intelectual Universitaria y sus equivalentes en idioma inglés. Para la revisión del contexto latinoamericano se tomaron artículos de redes especializadas del Sistema de Información Científica REDALYC y bibliotecas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Universidad Nacional de Colombia. Adicionalmente, se revisaron los informes y publicaciones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y REDEMPRENDIA. Para el análisis de casos de generación de patentes en países de Latinoamérica, se utilizaron los datos estadísticos suministrados por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI). De manera particular, se revisaron y referenciaron 29 documentos abordados para el contexto latinoamericano.

Posteriormente se contrastó la literatura de la revisión sistemática con estudios de autores y entidades latinoamericanas, que le dan el contexto regional a este trabajo. Finalmente, se realizó una discusión y se identificaron estrategias para la consolidación de oficinas de transferencia que impacten la generación de conocimiento en la región.

3. Revisión de la Literatura

3.1 Contexto de la transferencia tecnológica y oficinas de transferencia

En la literatura se han identificado a las Oficinas de Transferencia con dos funciones principales para realizar su labor como intermediaras entre las entidades académicas y las empresas (Codner et al., 2013; Manderieux, 2011; O'Kane, Mangematin, Geoghegan & Fitzgerald, 2015). La primera es una función que opera al interior de la institución académica a través de la gestión de la investigación realizada internamente, donde se propone su organización y promoción. Esto se debe a que la comunidad académica generalmente no cuenta con las

habilidades y conocimientos suficientes para darle valor agregado en el sector productivo a sus investigaciones (Chapple, Lockett, Siegel & Wright, 2005). La segunda función, se relaciona con las actividades del entorno externo a la institución académica de cara a preparar dicha investigación para su uso en el sector empresarial. La interrelación entre universidad-empresa es importante para fomentar la competitividad de esta última, ya que académica se puede afirmar que la existencia de actividades de investigación aplicada desde las instituciones de educación superior establecidas en las regiones, fomentan la innovación empresarial local de manera importante (Becker, 2003).

Codner et al. (2013) menciona que las oficinas de transferencia deben identificar la capacidad investigadora de su institución realizando un inventario de sus capacidades para determinar la viabilidad de obtener resultados de investigación. De otra parte, deberá estimular las comunicaciones de invenciones probables y soportar las tareas de propiedad intelectual, solicitud de patentes y la valuación de las invenciones para ser vendidas o transferidas (Capart & Sandelin, 2004).

Otras funciones básicas de una oficina de transferencia son: la evaluación de las invenciones dentro de la institución de educación superior y su posible divulgación; la selección de invenciones que deben patentarse; la búsqueda de mecanismos de colaboración efectivos entre investigadores internos y socios externos que permitan superar las barreras de las interacciones interpersonales (Bozeman, Fay & Slade, 2013); la búsqueda de licenciarios interesados; el desarrollo de planes de marketing de promoción de los desarrollos conseguidos por la IES; la negociación de términos de licencia o acuerdos de colaboración y labores de supervisión de licencias otorgadas (Mowery & Sampat, 2005) y dar soporte en la creación de empresas de base tecnológica y la administración de contratos de investigación. Estas actividades hacen que las instituciones de educación superior a través de las OTRI se conviertan en organizaciones ambidiestras que persiguen la excelencia en la investigación y al mismo tiempo promueven la comercialización de sus resultados de investigación (Ambos, Makela, Birkinshaw & D'Este, 2008; Chang, Yang & Chen, 2009; Huyghe, Knockaert, Wright & Piva, 2014). La capacidad de generar organizaciones ambidiestras se logra al trascender los límites de la IES, lo que permite crear agentes que obtienen conocimiento de un dominio y lo diversifican para ser aplicado de forma efectiva (Tushman & Scanlan, 1981). La ambidiestraridad organizativa permite alinear y crear modelos eficientes para responder a las demandas del mercado, al tiempo que son adaptables a los cambios en el ambiente (Gibson, Birkinshaw, Gibson & Birkinshaw, 2004).

En términos generales se entiende que la misión principal de las oficinas de transferencia es aumentar las probabilidades de resultados de investigación que realizan los miembros de la comunidad de instituciones de educación superior para que sean consolidados en productos y servicios útiles al sector productivo y por ende a la sociedad en general (Carlsson & Fridh, 2002). El nivel de efectividad de las OTRI en colocar los resultados de la investigación depende del criterio a evaluar, por ejemplo si simplemente se busca concretar un resultado transferido a una entidad externa sin definir su verdadera aplicación o se quiere llegar hasta la comprobación del éxito comercial del valor transferido en el mercado o se tienen en cuenta intereses políticos o de formación de capital humano (Bozeman, Rimes & Youtie, 2015).

Por tanto las IES a través de las OTRI se convierten en entidades de interfaz entre el sector académico y el productivo creando funciones de carácter empresarial (Olaya & Duarte, 2015). Este rol de entidad interfaz responde a la evolución de los sistemas de innovación modernos, en cuanto se evidencia la creciente necesidad de compartir el conocimiento entre las entidades de investigación y el sector empresarial, llegando a las esferas políticas y económicas, sustentados en los Estados como dinamizadores de los principales actores de un sistema de innovación moderno basado en el modelo clásico de Triple Hélice (Leydesdorff & Etzkowitz, 1996). También, desde una perspectiva de modelo de negocio, las IES lo transforman desde el punto de vista de contenidos, estructura y gobernanza para adaptarse a los nuevos desafíos que impone la interacción con el sector productivo donde no es solamente el gobierno quien financia su actividad educacional y de investigación, sino es el sector privado productivo (Miller, McAdam & McAdam, 2014). Bajo este modelo, se propone la consolidación de entidades híbridas, lo que se ha denominado como el modelo de la Triple Hélice de Tercera Generación (TH-III). En este modelo existe una superposición entre la Academia, el Estado y la Industria creando entidades

híbridas como las OTRI que sirven de interfaz entre los tres actores, donde el gobierno incentiva dichas interacciones pero no las controla (Olaya, Berbegal-Mirabent & Duarte, 2014).



Figura 1. Modelo de la Triple Hélice III (Leydesdorff & Etzkowitz, 1996)

Las entidades híbridas (que funcionan como entidades intermediarias) son parte de un modelo de coordinación de redes trilateral, se incluyen las incubadoras (como medios para el fomento del emprendimiento), las OTRI (para la transferencia de tecnología de IES hacia el sector productivo) y las empresas de capital de riesgo, entre otras que se pueden gestar de dicha interacción trilateral con los actores involucrados en el sistema de innovación del modelo TH-III (Leydesdorff & Etzkowitz, 1996).

A su vez, las OTRI son tipificadas por autores como Huyghe et al. (2014) como entidades que pueden establecerse dentro de las estructuras organizacionales tradicionales de las IES dependiendo del poder central de la misma, denominando a estas OTRI tradicionales o pueden ser establecidas de manera descentralizada en niveles de los grupos de investigación o departamentos, llamando a estas OTRI híbridas. Estos últimos han llegado a ser estructuras importantes que generan mayor impacto en los resultados de investigación que constituyen ambientes sociales localizados para la promoción de la transferencia tecnológica (Bercovitz & Feldman, 2008); y llegan a evolucionar en entidades independientes que soportan los procesos de creación de spin-offs (Huyghe et al., 2014). La combinación de ambos tipos de OTRI definidas por Huyghe et al. (2014) dentro de las IES ha demostrado ser un medio eficaz de interrelación, ya que la OTRI híbrida o descentralizada se localiza cerca de los grupos de investigación y cuenta con conocimientos tecnológicos que facilitan el empaquetamiento de productos de transferencia tecnológica, generando a su vez proximidad con el sector industrial que requiera la tecnología desarrollada. Adicionalmente, la OTRI híbrida se comunica fácilmente con la OTRI tradicional de carácter central dentro de la IES, y esta última, se especializa en la búsqueda de recursos financieros y asesores externos, así como de explicar las necesidades de los investigadores al poder central de la IES (Huyghe et al., 2014).

Como se aprecia en la revisión anterior, la conceptualización y las políticas de fomento de los procesos de transferencia tecnológica que se han desarrollado en el mundo de las Instituciones de Educación Superior según investigadores como Rogers, Takegami y Yin (2001) y Siegel et al. (2007), son diversas y parten de crear incentivos económicos y de política a las IES de parte del gobierno o entidades privadas (Azagra et al., 2003; Bercovitz, Feldman, Feller & Burton, 2001) o la infraestructura de soporte para realizar la comercialización de la tecnología (Siegel et al., 2007). Existen casos por países que reflejan los efectos de dichas estrategias, como el caso estadounidense y el sueco con dos perspectivas distintas, donde se aprecia cómo distintos modelos de fomento a la transferencia pueden incentivar la generación de conocimiento de diversas maneras. Para el caso Estadounidense a través de incentivos económicos se logró la transferencia de tecnología al mundo empresarial basado en sistemas de propiedad intelectual y los modelos europeos como el sueco, propicio la generación de artículos académicos y formas de difusión similar (Carlsson & Fridh, 2002; Goldfarb & Henrekson, 2003). Sin embargo, la generación de patentes en Suecia es alta, debido en parte al impacto que generó el modelo de

generación de conocimiento y de interacción en redes, lo cual representa un modelo eficaz de transferencia tecnológica (Skytt-Larsen, 2016).

Es así como las patentes se consideran un buen indicador para medir la transferencia tecnológica de las IES a través de las OTRI, ya que incentivan la obtención de fondos económicos a través del licenciamiento, subsidios a la investigación y desarrollo y contratos de investigación (Azagra et al., 2003). Las patentes suelen fortalecer la posición en el mercado del inventor y le da tiempo para profundizar el desarrollo de su novedad o de desarrollar nuevas aplicaciones antes de sus competidores (Hillner, 2014; Teece, Peteraf & Leih, 2016).

3.2 Actividades de transferencia en Latinoamérica

A continuación, se realiza una revisión de los hallazgos encontrados en la literatura sobre el estado y mecanismos de transferencia en Instituciones de Educación Superior y el sector productivo en el contexto latinoamericano basado en la generación de patentes y artículos de análisis emitidos específicamente para la región. La transferencia tecnológica de parte de las IES al sector productivo ha generado un amplio debate dada su pertinencia para generar procesos de innovación en distintas economías. Por varios años se ha intentado homologar los procesos de las oficinas de transferencia tecnológica del modelo de países desarrollados siguiendo el ejemplo conseguido en Estados Unidos con la Ley Bayh-Dole en 1980 (Grimaldi, Kenney, Siegel & Wright, 2011). En este modelo, el gobierno de Estados Unidos permitió ceder los derechos de titularidad de investigaciones realizadas con fondos públicos a las instituciones de educación superior, con excepciones muy particulares referentes a los intereses nacionales. Al otorgar la titularidad de patentes a las IES se permitió dinamizar la comercialización de los resultados de investigación al sector productivo dando más libertad a la interacción de estas dos entidades (Grimaldi et al., 2011; Mowery, Nelson, Sampat & Ziedonis, 2001; Olaya et al., 2014).

Se pudo establecer que en la mayoría de países latinoamericanos los gobiernos han definido leyes que permiten esa misma cesión de derechos de parte del Estado (Malizia et al., 2013; Olaya, Duarte, Berbegal-Mirabent & Simo, 2014; Pontón Silva, Martínez & Hurtado, 2016; Rojas, 2007). Sin embargo, el impacto de esta flexibilización no ha sido tan profundo como lo fue en la década de los 80 en Estados Unidos. Una de las razones es que el nivel de generación de patentes en Latinoamérica es muy bajo comparado a los comúnmente encontrados en Estados Unidos y demás países desarrollados (Ísmodes, 2015; Zaldívar-Castro & Oconnor, 2012). Esto se debe a diferentes factores como la lenta difusión los mecanismos de propiedad intelectual (PI) en los países latinoamericanos, en comparación a países desarrollados que datan sus sistemas de protección desde el siglo XVI y se destaca su formalización por ejemplo en 1791 con la creación del sistemas Francés de patentes y en Estados Unidos la Oficina de Patentes creada en 1836 (Siegel et al., 2007). En los países en vías de desarrollo, los sistemas de propiedad intelectual fueron adoptados por la motivación de atraer inversión extranjera, más que para el fomento en la generación de conocimientos propios. Por tanto los derechos de propiedad intelectual en países en vías de desarrollo se implementaron para "adquirir reputación" a nivel internacional y cumplir los requisitos que empresas con alcance global esperaban contar para invertir (Katz & Abarza, 2002; Maloney & Perry, 2005). Esta situación hizo que al inicio de la implementación de legislaciones de propiedad intelectual en Latinoamérica, la efectividad de estos sistemas de PI para desarrollar conocimiento propio por ciudadanos locales fuera débil, creando una falta de madurez de los mismos (Katz & Abarza, 2002).

Por tanto, Latinoamérica forjó sus capacidades en tecnologías con una marcada dependencia a la inversión extranjera directa y una escasa dependencia a la I+D. Sin embargo contrario a lo esperado, la transferencia tecnológica no se consolida a través de la inversión extranjera directa debido a la relativa pasividad con que se aprovechan los beneficios tecnológicos de dicha inversión (Maloney, 2002; Maloney & Perry, 2005).

Aunque la efectividad para generar conocimiento en Latinoamérica ha mejorado gracias a la implementación de los medios legales idóneos para la protección de la propiedad intelectual y al aumento de capacidades de las IES para efectuar investigación aplicada, aun es débil la generación de patentes por parte de ciudadanos locales de los países respectivos (González-Gélvez & Jaime, 2013).

Existe una discusión entre varios investigadores en torno a la pertinencia de evaluar el desarrollo tecnológico de un país a través de las patentes ya que muchos resultados de investigación y desarrollo no son patentados y pueden ser protegidos por otros medios como el secreto industrial, debido a políticas o al entorno competitivo de cada país. En este artículo se considera que la generación de patentes aunque no es un indicador absoluto y más para el caso latinoamericano, puede indicar la capacidad de generar innovaciones en cada región y la relevancia que tiene la generación de tecnología, además de ser un medio estandarizado para comprender y evaluar las propuestas innovadoras en el mundo (Azagra et al., 2003; Crespi & Dutrénit, 2014; RICYT, 2016). Por tanto, ésta es una fuente de información interesante que debe ser tenida en cuenta para evaluar la transferencia tecnológica en países latinoamericanos.

Como se analiza a continuación, actualmente en Latinoamérica predominan las solicitudes de patentes por parte de extranjeros, a continuación, se realiza una breve revisión del comportamiento en la generación de patentes enfatizando la generación entre residentes y extranjeros.

3.2.1 Las oficinas de transferencia en Latinoamérica

A continuación se revisan los casos de Argentina, Perú, México y Colombia en la conformación de oficinas de transferencia tecnológica y una breve descripción de sus políticas públicas relacionadas con las OTRI.

3.2.1.1 El caso argentino

En Argentina las organizaciones de transferencia de tecnologías se originaron en la década de los ochenta y de una forma más institucionalizada en la década de los noventa gracias a la Ley de Promoción y Fomento de la Innovación (No 23.877/90). Bajo esta ley se creó la figura de Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT) dentro de las políticas de modernización del Estado, que cumplía funciones de interfaz con el objeto de dinamizar el sistema argentino de innovación. Posteriormente en un contexto económico restrictivo, este marco promovió la creación de capacidades de transferencia tecnológica de las IES argentinas al interior de sus estructuras. En un estudio realizado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología se determinó que el 45% de las UVT están ligadas a una Institución de Educación Superior (Codner et al., 2013; Malizia et al., 2013).

En cuanto a su estructura organizacional, se determinó que el 77% cuenta con menos de 10 personas, con un promedio de 7 personas vinculadas a la UVT. El 62% se dedican a labores profesionales y el 38% a tareas administrativas. Por tanto son estructuras pequeñas, pero con alto carácter técnico (Codner et al., 2013).

Los mecanismos utilizados para gestionar la relación de las UVT con el sector productivo se centraron en acuerdos contractuales de I+D, servicios técnicos, consultorías, capacitación, comercialización de tecnología, entre otros. En referencia al financiamiento de la UVT se distribuyó por venta de servicios 43% y por presupuesto universitario o institucional 57% (Codner et al., 2013). También en Argentina se observó una gran centralización territorial de las capacidades de generación de ciencia y tecnología debido a la aglomeración industrial en las mismas regiones, entre las que se encuentran la región Metropolitana, Bonaerense, Centro Este y Centro Oeste donde se encuentra cerca del 80% de investigadores (Malizia et al., 2013). De otra parte se observó que la creación de empresas como Spin-off fue muy baja dentro del sistema de UVT ya que se identificó que solo el 15% creó empresas y el 62% no incubó empresas (Codner et al., 2013).

Cabe destacar que Argentina tiene uno de los sistemas educativos más incluyentes de acceso a las IES, ya que la educación es gratuita, esto hace que exista un recurso humano capacitado para tareas de ciencia y tecnología. También se ha fortalecido la institución encargada de fomentar la innovación y la tecnología, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnología de Argentina creada en 1997, la cual aporta recursos y fomenta los procesos de transferencia tecnológica en el país (Crespi & Dutrénit, 2014; Rikap, 2012). Se destaca en el caso argentino que una gran parte de los contratos de transferencia tecnológica que adquieren las universidades son del tipo de consultoría y gestión por lo que debe tenerse en cuenta en los procesos de transferencia (Rikap, 2012).

3.2.1.2 El caso peruano

Según un estudio realizado por Ísmodes (2015) después de realizar un diagnóstico de las capacidades de transferencia de las IES públicas y privadas del Perú, se detectó que en tres de ellas existen estructuras formales dedicadas a la transferencia tecnológica al sector productivo, estas son la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), la Universidad Nacional Mayor de San Carlos (UNMSM) y el Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones INICTEL-UNI. En este mismo estudio también se encontró que de las trece instituciones estudiadas, solo tres han logrado gestar actividades de incubación y son: la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), UPCH y la UNMSM. Sin embargo, se menciona que no se cuenta con empresas que mantengan una sólida base tecnológica para su operación. También menciona que Perú cuenta con normas claras sobre la protección de propiedad intelectual las cuales son gestionadas por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) (Ísmodes, 2015). Sin embargo, en las IES no existen políticas claras e incentivos que promuevan la invención y el patentamiento. Por tanto en las instituciones donde se realiza investigación y transferencia tecnológica, esta transferencia no se refleja en una generación importante de patentes o en empresas Spin Off, sino en servicios ligados al uso del conocimiento a través de asesorías, proyectos productivos o consultorías (Ísmodes, 2015).

Según la encuesta del Consejo de Ciencia y Tecnología del Perú (CONCYTEC) del año 2000, solo el 9% de las empresas encuestadas en Perú invirtieron en tecnologías no incorporadas en bienes de capital y de este grupo el 61% adquirieron todos los servicios tecnológicos en el exterior, el 20% tiene licencias tecnológicas y el 19% uso marcas y servicios de estandarización (Roca, 2014). En el estudio de Roca (2014), evidenció que Perú no cuenta con una política pública clara sobre tecnología e innovación, por lo que no produce de manera significativa tecnología, sino que importa en su mayoría la tecnología en paquete, auto-contenida o llave en mano, ejemplarizando lo que se presenta en la mayoría de países latinoamericanos.

El CONCYTEC es la institución que principalmente promueve los mecanismos de transferencia tecnológica entre universidades y empresas, en la cual se crean redes de investigación científica, información y transferencia a través de incentivos y fondos económicos por convocatoria (Marticorena, 2004). Entre las prioridades que establece el CONCYTEC para el desarrollo de tecnologías se establecen las áreas de aprovechamiento de recursos naturales y sostenibilidad ambiental (Marticorena, 2004).

3.2.1.3 El Caso mexicano

En México el gobierno modificó la ley de ciencia y tecnología para crear las "Unidades de Vinculación y Transferencia de Conocimiento (UVTC)". El gobierno esperaba a través de estas unidades fomentar la generación de proyectos empresariales asociados con el sector productivo. Adicionalmente, se promovió la acreditación de oficinas de transferencia de conocimiento como entidades que hacen parte de las Instituciones de Educación Superior o del sector privado que canalizan actividades de investigación aplicada. De esta manera se crearon programas de fomento que intentaron fortalecer estas estructuras para potenciar las actividades de innovación en el sistema nacional de innovación mexicano (Pedraza Amador & Velázquez Castro, 2013).

Para el caso mexicano el ente que ha centralizado la promoción de la ciencia y tecnología es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Esta entidad otorga estímulos y promueve la relación universidad empresa a través de diversas convocatorias que promueven la vinculación entre este tipo de entidades otorgando estímulos económicos (Calderón-Martínez & García-Quevedo, 2013). En cuanto a generación de patentes, se identificó que los principales factores explicativos de la patentes universitarias en México están determinados por las características de la universidad, tales como su tamaño y calidad de investigación, la existencia de una OTRI y el nivel socioeconómico de su entorno, se observa que el 95% de las patentes universitarias corresponde a entidades de carácter público (Calderón-Martínez & García-Quevedo, 2013).

Específicamente, en México, la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación de 2009 promovió la creación de unidades de transferencia de conocimiento con el objetivo de favorecer las relaciones universidad-empresa. Actualmente, la mayoría de las universidades públicas mexicanas están en proceso de transformar la estructura de vinculación para lograr un mayor nivel de interacción con el medio ambiente y con el sistema productivo. Sin

embargo, la creación de oficinas de transferencia en las universidades mexicanas se encuentra todavía en una etapa temprana y, en algunos casos, virtual. De las 80 universidades públicas, 25 disponen de un OTRI creada en su mayor parte en la última década (Calderón-Martínez & García-Quevedo, 2013).

Según la Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología en México en su encuesta de 2015, se identificaron y registraron en dicha red 131 OTRI sin contar las que tenían sucursales, de las cuales la mayor proporción con 30 OTRI pertenecían a empresas o entidades privadas, 12 a Universidades Públicas, 10 a Universidades Privadas, 14 a Centros de investigación y el restante se distribuye en institutos tecnológicos, gobierno entre otras. El número de empleados promedio por OTRI en México fue de 9 personas (REDOITT - Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología en México, 2015).

México se destaca junto a Brasil por aumentar de manera rápida el número de patentes universitarias en comparación con otros países de la región. Mientras que para el período 1995-1999 sólo siete universidades mexicanas habían solicitado por lo menos una patente, en el período más reciente, 2005-2009, este número aumentó a 15 (WIPO, 2015).

El 95% de las patentes universitarias en México provienen de universidades públicas por ejemplo la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es la IES pública más grande del país, y concentra gran parte de la generación de patentes (Calderón-Martínez & García-Quevedo, 2013). En la investigación de Calderón-Martínez y García-Quevedo (2013), los casos de colaboración entre universidades y otras instituciones para la aplicación de patentes son aún poco frecuentes. De 534 patentes académicas estudiadas dentro del período 1995-2009, se aplicaron 54 patentes conjuntamente con una universidad u otra entidad. De estos 54, el 24% estaban en un centro de investigación extranjero, el 22% con un centro nacional de investigación, el 17% con una empresa extranjera, el 20% con una empresa nacional, el 15% en colaboración con otra universidad extranjera y el 2% con una universidad nacional.

Según Pedraza Amador y Velázquez Castro (2013) basados en datos de la dirección general de Evaluación Institucional de la UNAM en el 2012 de 1991 al 2009 fueron otorgadas 748 patentes a Institutos de Educación Superior siendo las principales la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde se centraliza gran parte de la capacidad investigativa, distribuida en la red mexicana de IES públicas. La UNAM cuenta con una oficina de transferencia tecnológica consolidada que propone un modelo de innovación abierta para la promoción de sus resultados de investigación. También se destacan la Universidad Autónoma Metropolitana y el Instituto Politécnico Nacional.

3.2.1.4 El caso colombiano

Según Jaramillo (2004) las políticas de vinculación de las Instituciones de Educación en Colombia con el sector productivo existen desde finales de los años noventa en la mayoría de las instituciones más reconocidas del país. Estas políticas son más formales y avaladas por los cuerpos directivos de las mismas y hacen parte del plan estratégico definido para el largo plazo. También el apoyo financiero que le dio COLCIENCIAS a las IES para desarrollar proyectos en conjunto con empresas a través de convocatorias como la denominada como “Cofinanciación” estimuló la vinculación entre ambas partes dinamizando los resultados transferibles a la comunidad empresarial (Gómez & Mitchell, 2014; Jaramillo, 2004).

Adicionalmente, la conformación y reconocimiento de grupos de investigación avalados por COLCIENCIAS permitió organizar el sistema nacional de innovación identificando las capacidades propias de cada institución. Varias instituciones de educación decidieron ofrecer de manera más amplia los grupos de investigación reconocidos por COLCIENCIAS como medio de formalizar relaciones con el sector productivo de manera más transparente y organizada, creando una interacción más productiva y concreta al identificar las necesidades y ofertas específicas entre las partes (Gómez & Mitchell, 2014).

Otro factor que ayudó a potenciar la vinculación empresarial con las IES fue la influencia de los procesos de acreditación de la calidad universitaria a cargo del Consejo Nacional de Acreditación, donde se tiene en cuenta el nivel de vinculación que tiene la universidad con el sector empresarial para alcanzar la acreditación. Por tanto, el

poder demostrar dicha interacción con el sector productivo, es favorable para alcanzar altos estándares de calidad por parte de los organismos acreditadores, incentivando así el formalizar las estructuras de transferencia de tecnología en las instituciones de educación Colombianas (Jaramillo, 2004).

Entre las primeras IES que cuentan con Oficinas de Transferencia en Colombia se destaca la Universidad del Valle que desde el 2005 denotan estructuras organizacionales para la transferencia de la investigación aplicada para la consolidación de innovaciones en el sector productivo. Posteriormente varias universidades públicas y privadas han optado por formalizar su estructura de vinculación con el sector productivo logrando distintos niveles de impacto, sin embargo la generación de propiedad intelectual aún es muy limitada entre estas instituciones (Jaramillo, 2004).

Otra iniciativa que fue impulsada a través de COLCIENCIAS es la creación de OTRI regionales, en el año 2013 como un modelo de cooperación entre distintas IES y agremiaciones promoviendo la cohesión regional. De esta convocatoria de formación de OTRI se logró la consolidación de las siguientes entidades por área territorial (Jaramillo, 2004).

- OTRI del Atlántico (con participación de IES, centros de investigación y varias empresas).
- OTRI Estratégica de Oriente, con sede en Bucaramanga.
- OTRI de Tecnova (con participación de las IES de Antioquia y Medellín, entre otros);
- OTRI de la Universidad Distrital (en asocio con la Secretaria de Desarrollo de Bogotá).
- OTRI Connect Bogotá (con participación de las universidades Javeriana, los Andes, Nacional y Sabana; empresas como Corona, Grupo Bolívar y Sura, entre otras.
- OTRI de Defensa (con participación de la Fuerza Aérea Colombiana y varios de sus aliados científicos como Ecopetrol).

Esta conformación de entidades OTRI permitió la cohesión de distintas instituciones que tenían características similares para potenciar la transferencia tecnológica. Sin embargo, a la fecha no existe un resultado claro de su impacto para la competitividad empresarial.

Respecto a los aspectos de propiedad intelectual en el estudio realizado por Jaramillo (2004) se identificó que la mayoría de IES colombianas contaban con la definición de políticas muy recientes de propiedad intelectual, las cuales se desarrollaban bajo grandes discusiones internas. Por tanto, se han definido algunas políticas con una base legal y estatutaria aprobada por las altas instancias directivas de las instituciones de educación superior, pero a la fecha su aplicabilidad y claridad es aun débil, lo que puede entorpecer la multiplicación de relaciones exitosas entre las IES y la Empresa.

Por tanto, generalmente son las oficinas jurídicas de las IES las que tienen a cargo los temas de propiedad intelectual sin todavía crear una conciencia en los propios investigadores de su importancia y relevancia para sus resultados de investigación. Es posible que esta situación haya propiciado los pocos casos de negociación de licenciamiento tecnológico o de conocimiento reportados en la literatura (Bitran, Benavente & Maggi, 2011; Gómez & Mitchell, 2014).

Para el caso particular colombiano, en el estudio realizado por González-Gélvez y Jaime, (2013) sobre el patentamiento en IES en Colombia, evidencia la baja generación de patentes en el país. El estudio muestra que la primera solicitud de patente de una IES colombiana fue identificada es del año 1988, desde esta fecha hasta 2010 se detectaron 69 solicitudes únicas de patentes. La universidad más activa fue la Universidad Nacional de Colombia seguida por la Universidad del Valle (López, Schmal Simón, Cabrales & García, 2009).

El mismo estudio de González-Gélvez y Jaime (2013) reveló que la solicitud de patentes de modelo de utilidad las cuales tienen una exigencia menor del nivel inventivo, cuentan con valores muy bajos de solicitud y aproximadamente el 40% de estas solicitudes han sido abandonadas por los solicitantes. Esto evidencia que aún

falta madurez al sistema de propiedad intelectual colombiano, el cual aún es débil en generación de patentes y en obtener la concesión de las mismas.

De las distintas investigaciones realizadas para el caso colombiano, es evidente una falta de cultura casi generalizada alrededor de los temas de propiedad intelectual entre los investigadores de IES colombianas que aún no conocen los conceptos necesarios sobre patentes, diseños industriales y secreto industrial que pudiera potenciar los resultados de su investigación. Esto produce el bajo nivel en la generación de patentes y de otros mecanismos de protección intelectual que aún prevalece en las IES colombianas (González-Gélvez & Jaime, 2013; Olaya et al., 2014).

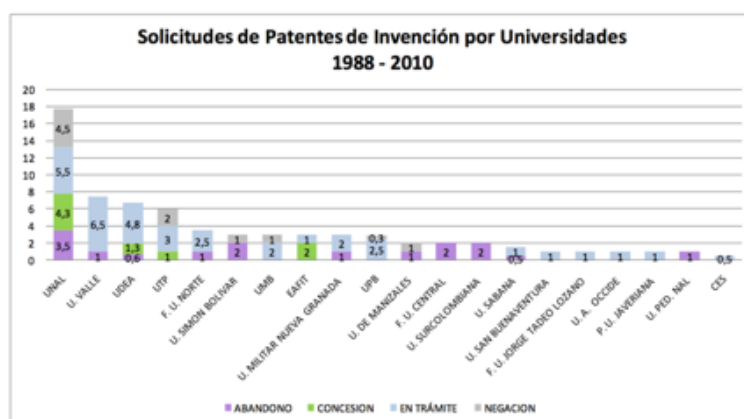


Figura 2. Solicitudes de patentes de invención presentadas ante la SIC entre 1988 y 2010 de acuerdo a la Universidad Solicitante en Colombia (González-Gélvez & Jaime, 2013)

3.3 Niveles de formalización de las actividades de transferencia tecnológica en Latinoamérica

Distintos estudios sobre las capacidades de transferencia tecnológica y de OTRI en Latinoamérica apuntan al aumento en la formalización de las políticas de investigación y desarrollo, lo que denota un aumento generalizado del nivel y alcance de las entidades universitarias en Latinoamérica. Por tanto, las instituciones han logrado protocolizar en sus normativas la forma de interactuar e incentivar la investigación aplicada (Barro Ameneiro, 2015).

Una forma de tener una visión en cuanto a la infraestructura presente en las IES para la transferencia tecnológica es evaluar el porcentaje de entidades según promedio de país que cuentan con OTRI, Incubadoras de empresas o Parques tecnológicos.

Como puede observarse de la Tabla 1 más del 50% de instituciones educativas de los países más grandes de Latinoamérica cuentan con OTRI e Incubadoras mientras los parques tecnológicos son la infraestructura más escasa en la región.

% de IES	Oficinas de Transferencia	Incubadoras	Parques científicos
> 75%	México	-	-
51% - 75%	-	México	-
25% - 50%	Brasil, Chile, Colombia, Uruguay	Brasil, Chile, Colombia, Uruguay	-
<25%	Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú, Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Venezuela	Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú, Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Venezuela	Brasil, Colombia, México, Cuba, Ecuador, Panamá, Uruguay, Bolivia, Honduras, Nicaragua, Paraguay
Sin datos	-	Honduras, El Salvador	Costa Rica, Perú, Guatemala

Tabla 1. Clasificación por país según porcentaje de IES que cuentan con OTRI, Incubadoras y Parques Tecnológicos (Barro Ameneiro, 2015)

La Tabla 2 constata que la mayoría de IES en los países más grandes en Latinoamérica cuentan con reglamentos en propiedad intelectual, con una menor proporción en reglamentos para licenciamiento. Esto puede deberse a que se define como caso inicial a reglamentar los temas para la propiedad intelectual y debido a la falta de un desarrollo y generación de patentes no es relevante reglamentar los procesos de licenciamiento por escasos en la generación de patentes.

% de IES	Propiedad Intelectual	Licenciamiento de resultados de investigación	Creación de spin-off
51% - 75%	Brasil, Chile, Colombia, México	-	-
25% - 50%	Ecuador, Uruguay	Brasil, México	Colombia
<25%	Costa Rica, Cuba, Panamá, Perú, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Venezuela	Colombia, Costa Rica, Panamá, Guatemala, El Salvador, Venezuela	Brasil, México, Costa Rica, Panamá, Perú, Guatemala, Venezuela
Sin datos	Bolivia	Cuba, Ecuador, Perú, Uruguay, Bolivia, Nicaragua, Paraguay	Cuba, Ecuador, Uruguay, Bolivia, Nicaragua, El Salvador, Paraguay

Tabla 2. Clasificación por países de porcentajes de IES con reglamentos de Propiedad Intelectual, Licenciamiento y Spin-Off (Barro Ameneiro, 2015)

Para identificar los niveles de formalización de las OTRI se suele explorar los reglamentos que referencien los lineamientos para efectuar transferencia tecnológica con el entorno productivo de la entidad educativa (Cruz Novoa, 2014). En la investigación realizada por la Red Empredia que estudia a 17 IES iberoamericanas, se definió como una variable para el análisis de la actividad de investigación, desarrollo e innovación en Iberoamérica, el nivel de reglamentación en dichas actividades de las IES estudiadas. Cruz Novoa (2014) demostró que la reglamentación se enfoca en cuatro ejes: Regulación de la propiedad intelectual; licenciamiento de I+D; creación de empresas Spin-off y resolución de conflictos de interés. Estos ejes fueron evaluados a través de encuestas a las IES pertenecientes a la Red Empredia con los resultados que se muestran en la Tabla 3.

Reglamentos	Número de IES	% de IES
Propiedad Intelectual	14	82,00 %
Licenciamiento de resultados	10	59,00 %
Formación de empresas spin-off	10	59,00 %
Resolución de Conflictos de interés	1	6,00 %

Tabla 3. Existencia de Reglamentos normativos de las actividades de I+D+i en Iberoamérica (Cruz Novoa, 2014)

Los resultados muestran que existe una mayor presencia de reglamentos de propiedad intelectual y en menor medida de licenciamiento y de formación de Spin-offs. Sin embargo en el estudio se identificó que de las 17 IES estudiadas, todas ellas contaban con oficinas de transferencia tecnológica y a pesar de su antigüedad se evidencia una notable diferencia de una a otra (Cruz Novoa, 2014).

3.4 Generación de patentes en Latinoamérica

A continuación, se realiza una revisión de la generación de patentes en distintos países latinoamericanos, iniciando por el caso colombiano, posteriormente se agrupan países que tengan un volumen similar de patentes generadas por año, con el fin de apreciar adecuadamente sus diferencias. De esta manera Argentina, Chile y Colombia con un volumen menor a 5.000 patentes por año se comparan en conjunto en el primer grupo. México y Brasil se agrupan como países de un mayor número de patentes generadas por año, las cuales cuentan con un volumen menor a 25.000 patentes. Los demás países latinoamericanos como Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay; se agrupan en su conjunto por su baja generación de patentes, las cuales sumadas no superan las 5.000 patentes por año.

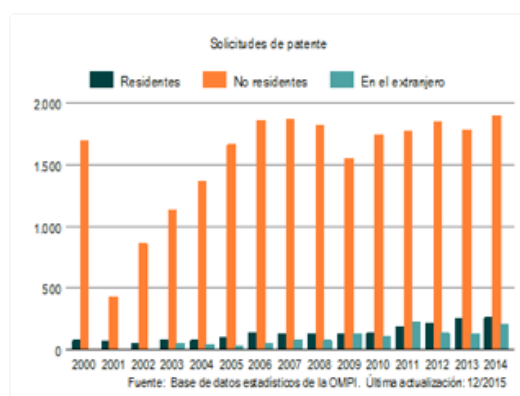


Figura 3. Solicitud de Patentes en Colombia (WIPO, 2015)

En Colombia en el año 2014 según el informe de la WIPO (2015), las solicitudes de patentes sumaron 1.898 por parte de extranjeros y solo 260 patentes fueron solicitadas por inventores Colombianos (Ver Figura 3).

Este panorama que se replica en prácticamente todos los países latinoamericanos según el informe de la WIPO (2015) donde siempre se conserva una brecha importante entre las solicitudes de patentes de residentes y no residentes. Esta comparación de generación de patentes es importante para denotar que gran parte de los desarrollos tecnológicos protegidos en países latinoamericanos no se realizan internamente por residentes sino que en su mayoría son traídos por extranjeros a través de empresas multinacionales que desarrollan tecnologías en sus países de origen y a través de los tratados internacionales simplemente protegen sus invenciones en los mercados latinoamericanos (Crespi & Dutrénit, 2014; Roca, 2014).

3.4.1. Solicitud de patentes residentes/no residentes Argentina, Chile y Colombia

Como se observa en la Figura 4 el número de patentes solicitadas por extranjeros en este grupo de países (Argentina, Chile y Colombia) representa los números más altos mostrados por las líneas superiores, mientras el número de patentes solicitadas por residentes es representada por las tres líneas inferiores, mostrando la gran brecha existente entre ambos grupos.

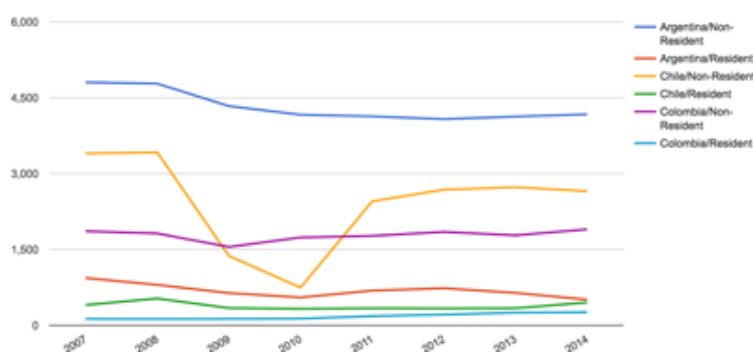


Figura 4. Solicitud de Patentes Residentes Vs No Residentes en Argentina, Chile y Colombia (WIPO, 2015)

3.4.2 Solicitud de patentes residentes/no residentes Brasil, México

La Figura 5 muestra un panorama muy similar para Brasil y México donde el número de patentes solicitadas por extranjeros es muy superior a las solicitadas por residentes, como se observa en la misma Figura. Brasil cuenta

con el mayor número de patentes solicitadas por no-residentes en Latinoamérica. El número de patentes solicitadas por residentes en Latinoamérica ha permanecido en un número relativamente constante como se puede observar en las dos ilustraciones mostradas anteriormente.

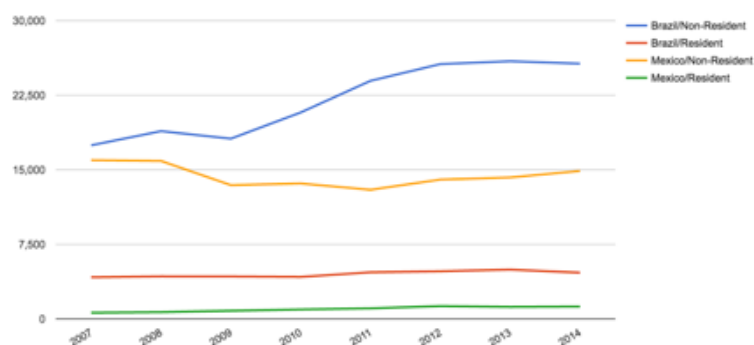


Figura 5. Solicitud de Patentes Residentes Vs No Residentes en Brasil y México (WIPO, 2015)

La Tabla 4 expone el número de patentes en Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México del año 2007 a 2014 tabulados para residentes y no-residentes.

País	Origen	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Argentina	Residente	937	801	640	552	688	735	643	509
Argentina	No-Residente	4.806	4.781	4.336	4.165	4.133	4.078	4.129	4.173
Brasil	Residente	4.194	4.280	4.271	4.228	4.695	4.798	4.959	4.659
Brasil	No-Residente	17.469	18.890	18.135	20.771	23.954	25.637	25.925	25.683
Chile	Residente	403	531	343	328	339	336	340	452
Chile	No-Residente	3.403	3.421	1.374	748	2.453	2.683	2.732	2.653
Colombia	Residente	128	126	128	133	183	213	251	260
Colombia	No-Residente	1.862	1.818	1.551	1.739	1.770	1.848	1.781	1.898
México	Residente	629	685	822	951	1.065	1.294	1.210	1.246
México	No-Residente	15.970	15.896	13.459	13.625	12.990	14.020	14.234	14.889

Tabla 4. Número de Patentes para Residentes y No Residentes por país del 2007-2014 (WIPO, 2015)

La Figura 6 muestra el total de patentes solicitadas para los cinco países estudiados (Argentina, México, Brasil, Colombia y Chile). Según estos datos más del 85% de las patentes solicitadas en la región desde 2007 hasta 2014 son solicitadas por extranjeros.

La Figura 7 muestra en conjunto las patentes solicitadas para Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay, donde se observa la misma tendencia y la brecha entre patentes de residentes contra no residentes es aún más pronunciada llegando a niveles cercanos al 95% de patentes solicitadas por extranjeros. Las patentes presentadas a través del sistema de cooperación internacional de patentes PCT (Tratado de cooperación en materia de patentes) es limitado y desaprovechado en Latinoamérica por sus residentes debido al bajo número de patentes solicitadas, solo Brasil se destaca por tener el número más alto de patentes solicitadas por PCT en Latinoamérica con 548 para el 2015, seguido por México con 317 (WIPO, 2015). Para el caso colombiano la Oficina de Patentes de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) reportó un total de 14 patentes solicitadas por el sistema PCT por residentes en 2014.

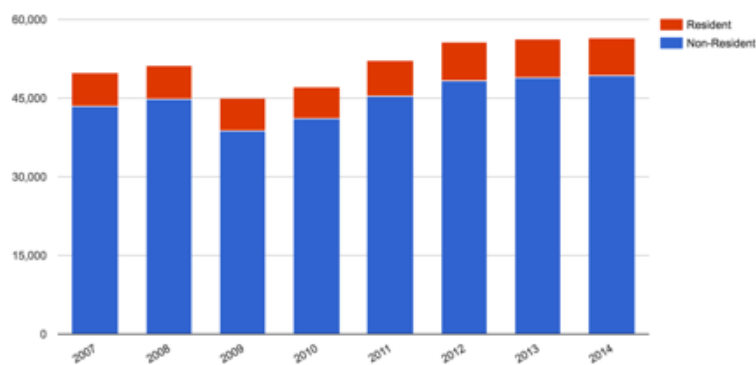


Figura 6. Patentes solicitadas por Residentes y No Residentes en Argentina, México, Brasil, Colombia y Chile (WIPO 2015)

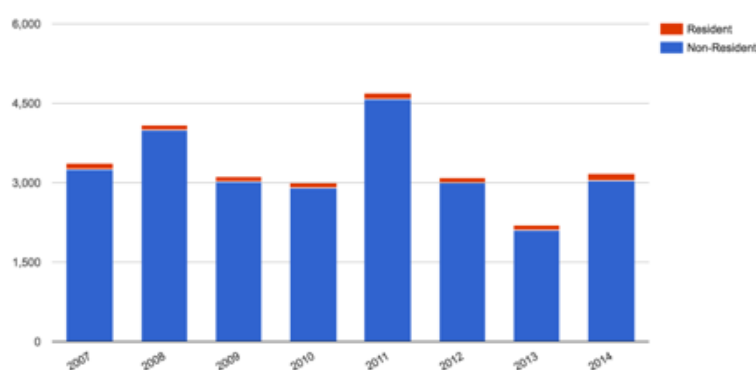


Figura 7. Solicitud de Patentes por Residentes y No Residentes para Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay (WIPO 2015)

3.4.3 Patentes solicitadas a través de PCT en Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México

La Figura 8 muestra el número total de patentes solicitadas por PCT en los países referenciados sin discriminar residentes o no residentes. Aunque se observa un crecimiento importante a lo largo de los años 2007-2014 en este grupo de países, México es el país que presenta la tasa de crecimiento más alta desde el año 2012.

Este comportamiento se debe en parte a la facilidad de registro de patentes por parte extranjeros dentro del tratado internacional PCT, sin embargo, es claro que debido al bajo nivel de resultados de investigación patentables por ciudadanos latinoamericanos, son más los extranjeros los que registran sus invenciones que los ciudadanos locales. Muchas empresas extranjeras con intereses comerciales en estos países utilizan los esquemas del tratado PCT para proteger sus tecnologías a la vez en varios países latinoamericanos. Así mismo la baja generación de capacidades tecnológicas locales, fundamenta el déficit tan pronunciado en la solicitud de patentes (Maloney & Perry, 2005).

Ante este panorama, el presente artículo plantea como hipótesis cuestionar si el modelo de oficinas de transferencia basado en la generación de patentes y su licenciamiento es adecuado para América Latina o si deben plantearse nuevas estrategias para la transferencia de conocimiento y tecnología desde las IES para procurar un mayor desarrollo de las economías basadas en la innovación el desarrollo tecnológico y la investigación de base universitaria (Barro Ameneiro, 2015; Katz & Abarza, 2002; Zaldívar-Castro & Oconnor, 2012).

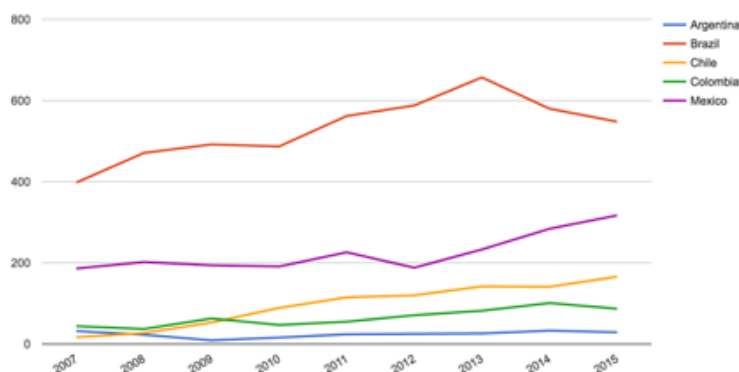


Figura 8. Patentes solicitadas por el tratado PCT para Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México (WIPO 2015)

4. Discusión

La pertinencia de las oficinas de transferencia en el contexto latinoamericano ha demostrado importantes avances en materia de estructuración de este tipo de oficinas, donde se evidencia que las IES más representativas cuentan con oficinas de este tipo. Sin embargo se ha mostrado que la mayoría de estas oficinas cumplen labores de asesoramiento o consultoría al sector empresarial pero aún es muy débil en sus actividades de licenciario de tecnología debido al escaso uso de los medios de propiedad intelectual como las patentes o los secretos industriales (Barro Ameneiro, 2015; Bitran et al., 2011; Maloney & Perry, 2005).

En el caso de Estados Unidos después de la implementación de la ley Bayh Dole en 1980 donde el gobierno cedió sus derechos de propiedad intelectual a las IES o entidades que hubieran recibido financiación estatal, permitió impulsar la comercialización de los resultados de investigación de una manera determinante, posicionando a este país como uno de los centros de generación tecnológica en el mundo (López et al., 2009). Autores como (Siegel et al., 2007) en sus estudios de impacto sobre la ley Bayh Dole demostraron que después de esta ley se evidenció un incremento sustancial en la creación de oficinas de transferencia tecnológica en Estados Unidos, permitiendo un aumento en el número de patentes concedidas a IES y empresas, además de un mayor volumen y valor en los contratos de I+D con las empresas. También autores como (Mowery et al., 2001) demuestran un aumento en las inversiones en marketing y en modelos organizacionales dentro de las universidades, creados específicamente para fomentar la generación de patentes, como un efecto consecuente a la implementación de esta ley.

El caso latinoamericano es distinto, debido al enfoque centrado en la educación que han tenido las IES en su historia, con un bajo interés en la investigación aplicada. Las capacidades investigativas se han fomentado recientemente, por lo que los alcances de investigación aplicada todavía son limitados. La decisión de los gobiernos latinoamericanos de ceder sus derechos conforme a lo realizado con la ley Bayh Dole fue un mecanismo de imitación el cual no impactó notoriamente la generación de patentes en la región como se puede observar de los distintos resultados de generación de patentes (Katz & Abarza, 2002; WIPO, 2015).

La propuesta para la creación de modelos de gestión de patentes basados en casos latinoamericanos como la definida por López et al. (2009) es interesante y debe ser tomada en cuenta, especialmente en lo referente a los procesos iniciales de evaluación de ideas y proyectos con probabilidades de obtener protección intelectual por parte de los investigadores universitarios. López et al. (2009) propone una evaluación de ideas soportada en capacidades para identificar información tecnológica, vigilancia tecnológica, asesoría técnica en la definición específica de tecnologías entre otras. Los siguientes procesos propuestos por este mismo autor como la posibilidad de contar con patrocinadores o socios son actividades propias de una OTRI para lograr una buena gestión de patentes. También dentro de este proceso, la definición de compromisos y responsabilidades a través de contratos con investigadores y entidades externas interesadas será vital para la consecución de resultados de investigación aplicada, así como lo propone este autor. En las últimas etapas de su modelo, la explotación de

patentes a través de licenciamiento hace parte de la buena gestión de la propiedad intelectual de la IES. Sin embargo la implementación de un modelo como el definido por López et al. (2009) no es suficiente cuando las instituciones no cuentan con una cultura organizacional centrada en la generación de ideas de investigación y los apoyos e incentivos para desarrollar las mismas son muy escasos (Friedman & Silberman, 2003), como es habitual en el contexto latinoamericano.

Esta situación replantea la pertinencia de instaurar oficinas de transferencia tecnológica siguiendo el modelo de países desarrollados que se sustenta en el licenciamiento de propiedad intelectual, a partir de estructuras más consolidadas de investigación que buscan entre otras, la generación de patentes para tener una posición fuerte y dinámica y transferir conocimientos al sector productivo. Debido a la baja presencia de OTRI en Latinoamérica con este modelo centrado en la propiedad intelectual (generación de patentes), se hace interesante replantear el concepto de la OTRI para las necesidades de cada región, transformando su papel como instrumento de interfaz dirigido al entorno productivo donde opera. Adicionalmente, proponer el diseño de actividades investigativas para que en el largo plazo estas dependencias puedan convertirse en unidades con potencial de manejo más activo de propiedad intelectual, aumentando la probabilidad de apropiación de los resultados de investigación como lo sugieren (Codner et al., 2013; Ísmodes, 2015).

De acuerdo con la guía de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (Manderieux, 2011) para la creación de oficinas de transferencia, es importante contar con productos transferibles, comercializables o contar con una alta producción científica evidente en publicaciones en revistas de alto impacto. Este puede ser un punto de partida relevante para determinar la pertinencia de implantación de oficinas de transferencia tecnológica en entidades universitarias, pero no el único.

Vale la pena destacar la identificación de las capacidades de investigadores que junto a una cultura de generación de ideas y proyectos de investigación, permitan la transferencia de resultados al sector productivo, aun sin la deliberada intención de ser objetos de patente o propiedad intelectual sino como contratos de investigación o incentivos por resultados obtenidos con empresas, así como la creación de Spin-offs (Huyghe et al., 2014).

En la misma línea de generar productos transferibles que no lleguen a tener el carácter para ser patentados, se puede tomar como ejemplo el caso Español, país que alcanzó niveles de ingresos cercanos a los encontrados en países desarrollados a pesar de contar con bajos niveles de inversión en I+D. Se observó cómo con la apuesta a las innovaciones organizacionales y de gestión productiva, España logró mejorar su posición competitiva y vincular al sector empresarial de una mejor manera a las universidades, para crear soluciones en línea, aunque esta no conlleve el aumento de los ingresos económicos directos por licencias a las oficinas de transferencia de tecnología (Caldera & Debande, 2010; Caselli & Tenreyro, 2013).

En Latinoamérica existen muchos desarrollos tecnológicos de las IES, los cuales ya cuentan con adaptaciones a su contexto, pero no tienen el nivel de novedad requerido para ser patentable. Sin embargo, pueden ser aplicados a programas productivos de impacto social, por ejemplo, en comunidades aisladas o campesinas, pero por la falta de una cultura de innovación y transferencia, aún estas soluciones no se utilizan en estas zonas por la ausencia de canales de comunicación y transferencia que permitan su uso y financiamiento.

Por tanto el modelo de la OMPI (Manderieux, 2011) descrito en la Figura 9 para determinar la viabilidad de una OTRI que enfatiza en la necesidad de tener una alta producción científica o productos tangibles transferibles, para el contexto latinoamericano deberá hacer hincapié en la posibilidad de crear unidades de transferencia tecnológica donde la aplicación de políticas adecuadas a cada entidad universitaria, basadas en un ejercicio de diagnóstico de capacidades de los investigadores, permitan consolidar una cultura organizacional enfocada a la generación de ideas y proyectos transferibles al sector productivo. Todo ello para la generación de patentes que tienen por objeto pertinente en el mediano y largo plazo de la consolidación de la OTRI.

Adicionalmente, la generación de artículos no debe ser un factor determinante para la definición de capacidades de transferencias ya que se ha hecho evidente cómo las Spin-offs suelen ser mecanismos más efectivos para este tipo de transferencia y existen también otros medios de transferencia como las reuniones personales, los

acuerdos de cooperación de I+D, entre otros (O'Shea, Allen, Chevalier & Roche, 2005; Rogers, Takegami & Yin, 2001).

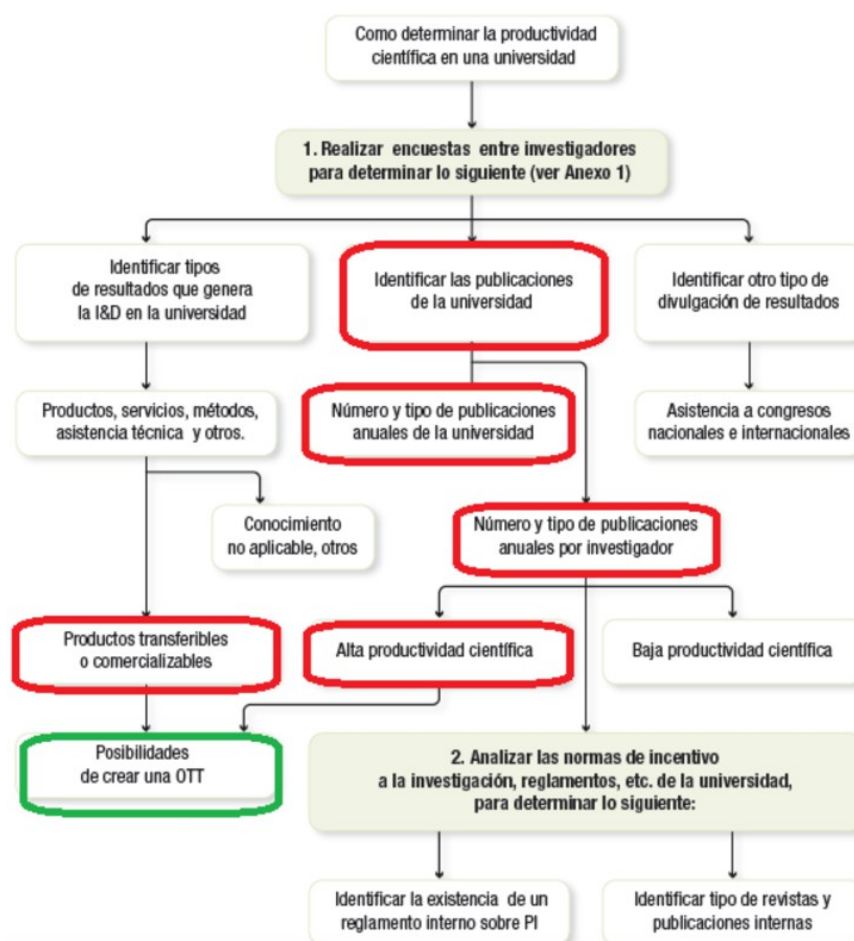


Figura 9. Modelo para determinar viabilidad de una OTRI universitaria (Manderieux, 2011)

La conceptualización sobre la importancia de la propiedad intelectual en los investigadores universitarios es relevante para lograr avances en la generación de patentes a largo plazo en las IES, ya que, aunque no se cuente con la capacidad de generar ideas que tengan el nivel de novedad para ser patentadas, si es necesario que los investigadores se familiaricen con sus conceptos y requerimientos, con el fin de contemplar el grado de cercanía que tienen para alcanzar invenciones patentables. También, se requiere conocimiento sobre propiedad intelectual para evitar la pérdida de oportunidades de patentamiento que se han identificado en distintas IES latinoamericanas como lo documentó la Universidad Nacional de Quilmes en 2012 en la investigación de Codner et al. (2013) la cual identificó cómo algunos artículos científicos publicados por sus investigadores son referenciados en patentes solicitadas en Estados Unidos y Europa y en algunos casos siendo estos parte fundamental de la invención adjudicada, donde los autores del artículo no tenían conocimiento de dicha solicitud de patente. Así, se demostró que los resultados de investigación de algunas IES latinoamericanas tienen potencial de aplicación industrial pero por falta de conocimiento sobre la posibilidad de patentamiento se pierde su oportunidad la cual es aprovechada por terceros que tienen acceso a estos artículos, generando lo que el autor menciona como una transferencia tecnológica ciega (Codner et al., 2013).

En el informe de la CEPAL propuesto por Katz y Abarza (2002) se menciona cómo las grandes multinacionales están cada vez más atentas a este tipo de oportunidades que pueden ser patentadas, gracias a la poca gestión de protección que tienen los investigadores latinoamericanos. Por esta razón, el organismo multilateral sugiere que se establezcan políticas públicas para fomentar el conocimiento y oportunidades de la propiedad intelectual y se

realice un inventario intelectual sobre el potencial de protección en todas sus áreas, en especial el referente al biogénético y cultural donde existen potencialidades basadas en las características autóctonas de las regiones latinoamericanas; su riqueza botánica; agronómica y alimentaria, entre otras áreas, para lograr mayores niveles de protección a los mismos y comercializar estos productos con mayor dinamismo en mercados internacionales.

La historia ha mostrado que es posible la transformación de economías en vías de desarrollo como lo fue el caso coreano, que a pesar de sus particularidades es interesante de resaltar. Corea del Sur en los años 60 y 70 generaba un número menor de patentes que Latinoamérica. Sin embargo, desde los años 80 la tendencia se revierte notablemente a tal punto que en la actualidad Corea tiene una generación 15 veces mayor de patentes que la alcanzada por todos los residentes latinoamericanos según cifras de la OMPI. Residentes Coreanos en el año 2014 generaron 164.073 solicitudes de patente (Bravo-Ortega & García Marin, 2007; WIPO, 2015).

Este nivel de generación de propiedad intelectual hace a este país una potencia en generación tecnológica y gran parte de este logro, aunque fruto en parte del proteccionismo comercial, se sustenta en la apuesta de las IES por el desarrollo tecnológico e innovación aplicada a las industrias que hoy en día forman grandes conglomerados muy competitivos no solo en Corea del Sur sino en el mundo (Bravo-Ortega & García Marin, 2007).

4.1 Estrategias para consolidación de las OTRI en Latinoamérica

Debido al entorno y condiciones subyacentes en Latinoamérica donde existen muchos países con capacidades de investigación y desarrollo que en gran medida están siendo desaprovechadas por el entorno cultural, sustentado en la falta de incentivos y estructuras apropiadas para la promoción de los resultados académicos para el uso productivo, así como la falta de capacidad de aprendizaje autónomo (Maloney, 2002), se hace necesario plantear distintas estrategias que sugieran un camino para la consolidación de un modelo de oficinas de transferencia tecnológica adecuado al entorno latinoamericano.

Según varios autores iberoamericanos para que una OTRI pueda generar impactos relevantes en cuanto a mecanismos de transferencia tecnológica, se deben tener en cuenta aspectos como sus políticas universitarias de transferencia tecnológica; estructuras especializadas de intermediarios de transferencia tecnológica y las características institucionales de la universidad como su tamaño; el nivel de calificación de su personal y la calidad de su nivel de investigación (Caldera & Debande, 2010).

La definición de una adecuada política institucional dentro del entorno académico es necesaria para el aprovechamiento de las capacidades de las instituciones académicas latinoamericanas, ya que se ha identificado que en varios países existen instituciones que cuentan con buenas capacidades de investigación, pero aún no logran consolidar sus resultados de investigación en proyectos productivos o en la generación de una más nutrida generación de patentes. Por tanto, se propone un marco regulatorio que debería elaborar cada institución o modificar si ya existe para fomentar sus resultados de investigación con las siguientes características (Rojas, 2007):

- Definir estatutos y reglamentos internos donde se constate que la misión institucional de la entidad de educación superior está engranada con sus labores investigativas para el sector productivo. Esto debe ser claro desde una definición de objetivos para la generación de nuevo conocimiento.
- Promover de políticas de divulgación y confidencialidad que permita generar un balance para apropiar y proteger resultados de investigación útiles para ser utilizados en el sector productivo.
- Revisar la concordancia de dichas políticas y objetivos de investigación con la legislación nacional de cada país para afianzar la buena interrelación con la política comercial y de fomento a la innovación.
- Establecer un esquema de regulación y cláusulas contractuales para el financiamiento de investigaciones o proyectos en conjuntos con el sector empresarial.

Además de la definición de políticas e incentivos claros dentro de las instituciones universitarias para promover la transferencia tecnológica (Blomström & Sjöholm, 1999; Olaya-Escobar et al., 2017), la inclusión de las IES

dentro de redes de conocimiento o clusters así como de tanques de pensamiento son clave para aumentar la productividad e incrementar las posibilidades de nuevos productos a transferir (Park, Ryu & Gibson, 2010). Por ejemplo se menciona que uno de los activos estratégicos más importantes para el desarrollo competitivo de la industria forestal sueca han sido las redes de conocimiento que permitieron transferir tecnología al sector (Goldfarb & Henrekson, 2003). Estas redes y clusters que permiten identificar oportunidades de desarrollo tecnológico son las responsables de saltos a otras tecnologías como el caso de Nokia, que pasó de la industria forestal a ser un líder en el sector de las telecomunicaciones (Maloney & Perry, 2005).

Es importante anotar que las oficinas de transferencia deben crear altos niveles de legitimidad para interactuar en estas redes de conocimiento y también para permanecer y ser útiles dentro de su entorno académico. Para crear legitimidad, enfrentan un gran reto para balancear las exigencias e intereses que demanda su entorno académico dentro de la institución universitaria, donde existen distintos departamentos y unidades de gobierno con intereses algunas veces contrarios (Navis & Glynn, 2011) y las exigencias que provienen de las expectativas del sector productivo (O'Kane et al., 2015).

La necesidad de crear legitimidad debe alinearse a la cultura organizacional de las instituciones de educación superior latinoamericanas al prescindir en muchos casos de la necesidad de transferencia tecnológica basada en propiedad intelectual, para pasar a mecanismos multifacéticos para el intercambio de conocimiento como: artículos académicos; reportes; intercambio de información por medios informales; conferencias; estudios universitarios recién contratados; contratos de investigación o acuerdos de cooperación, entre otras formas de intercambio de conocimiento, lo que hace parte del nuevo paradigma de innovación abierta (Miller et al., 2014; Perkmann & Walsh, 2007). De hecho la innovación abierta en los procesos de transferencia Universidad-Empresa se sustenta en su mayoría en los medios relacionales de alto involucramiento, es decir a través de acuerdos de asociación o de investigación que permitan la interacción de las partes en cambio de medios tradicionales como la transferencia por licenciamiento de propiedad intelectual que prácticamente se genera en una sola vía sin crear un intercambio y colaboración sustancial (Perkmann & Walsh, 2007).

5. Conclusiones

Para el caso latinoamericano la configuración de estrategias y campos de acción para la definición y operación de oficinas de transferencia es importante para transformar la situación de dependencia tecnológica que la región vive. La discusión acerca de las configuraciones, estrategias y campos de acción de las oficinas de transferencia tecnológica es cada vez más necesaria en el contexto latinoamericano con el fin de encontrar mecanismos que permita integrar a la cultura, elementos dinamizadores para el desarrollo tecnológico aplicado en el sector productivo, basado en los recursos naturales propios, recursos industriales y la riqueza cultural.

El principal objetivo de este artículo es contextualizar el entorno de producción tecnológico en países latinoamericanos desde un punto de vista de la generación de patentes. Al observar la baja generación de patentes de las IES latinoamericanas y el contexto de patentabilidad donde son más las empresas externas (Que tienen su origen fuera del país como multinacionales con sede en un país desarrollado) los que dominan el horizonte de propiedad intelectual gracias a tratados internacionales (Tratados de libre comercio o el tratado de cooperación en materia de patentes - PCT) los autores sugieren que seguir el modelo de oficina de transferencia de tecnología de países desarrollados no es el más adecuado y debe buscarse un modelo que se adapte a la cultura y particularidades de la región latinoamericana.

Por tanto para diagnosticar capacidades tecnológicas y desarrollar ideas y proyectos con potencial, deben crearse modelos que puedan ser apropiados por las Instituciones de Educación Superior, a partir de capacidades inexploradas en proyectos inconclusos o indicios de trabajos de consultoría previos o con posibilidad de acuerdo, para que se construya una base que permita el desarrollo de tecnologías transferibles, tanto al sector industrial tradicional como en sectores productivos que impacten el desarrollo social de comunidades vulnerables al interior de los países latinoamericanos.

Al revisar la literatura académica y de negocios, se puede evidenciar que el resultado de los objetivos de transferencia tecnológica en Latinoamérica no ha sido satisfactorio para la consolidación de una base tecnológica

madura, esto debido a sucesos históricos que han llevado a generar dependencia tecnológica en la región (Crespi & Dutrénit, 2014). Latinoamérica ha tratado de replicar las políticas de desarrollo tecnológico de países desarrollados de forma tardía, lo cual no ha sido efectivo para su contexto socioeconómico y no ha logrado alcanzar un verdadero contrato social con la ciencias y la tecnología (Guston, 2000).

Este estudio recomienda ahondar en la investigación y documentación de casos puntuales en Instituciones de Educación Superior que puedan ofrecer oportunidades de aprendizaje para la definición de políticas tanto a nivel macro desde la perspectiva del gobierno nacional como a nivel micro en las IES, con el fin de incrementar los mecanismos de transferencia tecnológica. Por tanto, es pertinente una investigación adicional en la temática para determinar modelos y metodologías para el fomento de la transferencia tecnológica desde IES. También se deben proponer modelos aplicables a IES con mayor nivel de generación de patentes como en algunas universidades públicas de los países más representativos de la región, para determinar si es posible incrementar el nivel de generación de patentes con la puesta en marcha de estrategias como las mencionadas en este documento. Es posible que dependiendo del área de conocimiento que tenga énfasis la institución, la estrategia de consolidación de OTRI cambie, por lo que será de interés examinar dichas divergencias.

Las limitaciones de este artículo se centraron en revisar únicamente el contexto latinoamericano, por lo que ampliar el alcance del mismo a más países como el caso iberoamericano sería interesante para futuras propuestas de investigación. También se realizó una búsqueda limitada en bases de datos especializadas e informes sectoriales por lo que se podría ampliar el espectro de información a analizar.

La creación de capacidades de investigación son canales necesarios para aumentar las posibilidades de transferencia de las instituciones universitarias, las cuales deben ser revisadas en investigaciones futuras asociadas a un carácter empresarial que redunde en mayor innovación y disminución de la dependencia tecnológica que presenta prácticamente todos los países latinoamericanos, al fomentar investigaciones en recursos naturales autóctonos soportados en la biotecnología o en áreas médicas que consideren la idiosincrasia de la población o en muchas otras áreas con potencial a ser referentes de innovación.

Declaración de conflictos de interés

Los autores no han declarado posibles conflictos de interés por lo que respeta a la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.

Financiación

Los autores recibieron soporte financiero tanto para la investigación como para la publicación de este artículo por parte de la Fundación Universitaria Los Libertadores.

Referencias

- Ambos, T., Makela, K., Birkinshaw, J., & D'Este, P. (2008). When Does University Research Get Commercialized? Creating Ambidexterity in Research Institutions. *Journal of Management Studies*, 45(Dec), 1424-1447. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2008.00804.x>
- Azagra, J. M., Fernández de Lucio, I., & Gutiérrez, A. (2003). University patents: Output and input indicators... of what? *Research Evaluation*, 12(1), 5-16. <https://doi.org/10.3152/147154403781776744>
- Barro Ameneiro, S. (2015). La Transferencia de I+D, la Innovación y el Emprendimiento en las Universidades. Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2015. *Centro Interuniversitario de Desarrollo - CINDA Red Emprendia Universia*, 541.
- Becker, W. (2003). Evaluation of the Role of Universities in the Innovation Process. *Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe*, (241), 28.
- Bercovitz, J., & Feldman, M. (2008). Academic Entrepreneurs: Organizational Change at the Individual Level. *Organization Science*, 19(1), 69-89. <https://doi.org/10.1287/orsc.1070.0295>

- Bercovitz, J., Feldman, M., Feller, I., & Burton, R. (2001). Organizational structure as a determinant of academic patent and licensing behavior: An exploratory study of Duke, Johns Hopkins, and Pennsylvania State Universities. *The Journal of Technology Transfer*, 26(1-2), 21-35. <https://doi.org/10.1023/A:1007828026904>
- Bitran, E., Benavente, J., & Maggi, C. (2011). *Bases para una estrategia de innovación y competitividad para Colombia*. Centro de Productividad Universidad Adolfo Ibáñez, 1-36.
- Blomström, M., & Sjöholm, F. (1999). Technology transfer and spillovers: Does local participation with multinationals matter? *European Economic Review*, 43(4-6), 915-923. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(98\)00104-4](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(98)00104-4)
- Bozeman, B., Fay, D., & Slade, C. P. (2013). Research collaboration in universities and academic entrepreneurship: The-state-of-the-art. *Journal of Technology Transfer*, 38. <https://doi.org/10.1007/s10961-012-9281-8>
- Bozeman, B., Rimes, H., & Youtie, J. (2015). The evolving state-of-the-art in technology transfer research: Revisiting the contingent effectiveness model. *Research Policy*, 44(1), 34-49. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.06.008>
- Bravo-Ortega, C., & García Marin, Á. (2007). Cerrando La Brecha Innovativa: ¿Que podemos aprender de Corea, Israel y Finlandia? *Serie de Estudios Socio/Económicos*, 35.
- Caldera, A., & Debande, O. (2010). Performance of Spanish universities in technology transfer: An empirical analysis. *Research Policy*, 39(9), 1160-1173. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.05.016>
- Calderón-Martínez, M. G., & García-Quevedo, J. (2013). Knowledge transfer and university patents in Mexico. *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 26(1), 33-60. <https://doi.org/10.1108/ARLA-05-2013-0039>
- Capart, G., & Sandelin, J. (2004). Models of, and Missions for, Transfer Offices from Public Research Organizations.
- Carlsson, B., & Fridh, A. C. (2002). Technology transfer in United States universities: A survey and statistical analysis. *Journal of Evolutionary Economics*, 12, 199-232. <https://doi.org/10.1007/s00191-002-0105-0>
- Caselli, F., & Tenreyro, S. (2013). *Is Poland the Next Spain?* National Bureau of Economic research (Vol. 11045). Cambridge, MA, USA. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Chang, Y. C., Yang, P. Y., & Chen, M. H. (2009). The determinants of academic research commercial performance: Towards an organizational ambidexterity perspective. *Research Policy*, 38(6), 936-946. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.03.005>
- Chapple, W., Lockett, A., Siegel, D., & Wright, M. (2005). Assessing the relative performance of U.K. university technology transfer offices: Parametric and non-parametric evidence. *Research Policy*, 34(3), 369-384. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.01.007>
- Codner, D., Baudry, G., & Becerra, P. (2013). Las oficinas de transferencia de conocimiento como instrumento de las universidades para su interacción con el entorno. *Universidades*, 58, 24-32.
- Crespi, G., & Dutrénit, G. (2014). *Science, technology and innovation policies for development*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-04108-7>
- Cruz Nova, A. (2014). *Análisis de las Actividades de Investigación+Desarrollo+Innovación+Emprendimiento en Universidades de Iberoamérica* (Colección). Netbiblo.
- Friedman, J., & Silberman, J. (2003). University Technology Transfer: Do Incentives, Management, and Location Matter? *The Journal of Technology Transfer*, 28(1), 17-30. <https://doi.org/10.1023/A:1021674618658>
- Gibson, C. C. B., Birkinshaw, J., Gibson, C. C. B., & Birkinshaw, J. (2004). The antecedents, consequences, and mediating role of organizational ambidexterity. *The Academy of Management Journal*, 47(2), 209-226. <https://doi.org/10.2307/20159573>
- Godin, B. (2007). National Innovation System: The System Approach in Historical Perspective7. *Science Technology And Human Values*, 34(476-501), 1-37. <https://doi.org/10.1177/0306312706075338>

- Goldfarb, B., & Henrekson, M. (2003). Bottom-up versus top-down policies towards the commercialization of university intellectual property. *Research Policy*, 32(4), 639-658. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00034-3](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00034-3)
- Gómez, H. J., & Mitchell, D. (2014). Innovación y Emprendimiento en Colombia: Balance, Perspectivas y Recomendaciones de Política, 2014-2016. *Cuadernos de Fedesarrollo*, 50.
- González-Gélvez, D. M., & Jaime, A. (2013). El patentamiento Universitario en Colombia. *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(SPL.ISS.3), 233-345. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242013000300050>
- Grimaldi, R., Kenney, M., Siegel, D. S., & Wright, M. (2011). 30 years after Bayh-Dole: Reassessing academic entrepreneurship. *Research Policy*, 40(8), 1045-1057. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.04.005>
- Guston, D. H. (2000). Retiring the social contract for Science. *Issues in Science and Technology*, 16(4), 32-36.
- Hillner, M. (2014). IP, an interesting phenomenon the relevance of patents for the design-led start-up business. *2013 IEEE-Tsinghua International Design Management Symposium: Design-Driven Business Innovation, TIDMS 2013 - Proceedings*, 370-380. <https://doi.org/10.1109/TIDMS.2013.6981261>
- Huyghe, A., Knockaert, M., Wright, M., & Piva, E. (2014). Technology transfer offices as boundary spanners in the pre-spin-off process: The case of a hybrid model. *Small Business Economics*, 43(2), 289-307. <https://doi.org/10.1007/s11187-013-9537-1>
- Ísmodes, E. (2015). Estudio sobre modelo de oficinas de transferencia tecnológica en el Perú. *CONCYTEC - Serie Informe No 5*.
- Jaramillo, L. J. (2004). *Las políticas universitarias para la promoción de vinculaciones con el sector empresarial en I&D. El caso de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Katz, J., & Abarza, J. (2002). *Los derechos de propiedad intelectual en el mundo de la OMC*. (D. de D. P. y Empresarial, Ed.). Serie Desarrollo Productivo.
- Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (1996). Emergence of a triple helix of university-industry-government relations. *Science and Public Policy*, 23(5), 279-286. <https://doi.org/10.1093/spp/23.5.279>
- López, S., Schmal Simón, R., Cabrales, F., & García, C. (2009). Los procesos en un modelo de gestión de patentes universitarias. *Revista Ingeniería E Investigación*, 29(2), 135-141.
- Malizia, A. I., Sánchez-Barrioluengo, M., Lombera, G., & Castro-Martínez, E. (2013). Análisis de los mecanismos de transferencia tecnológica entre los sectores científico-tecnológico y productivo de Argentina. *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(4), 103-115. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242013000500010>
- Maloney, W. F. (2002). Missed opportunities - innovation and resource-based growth in Latin America. *Policy Research Working Paper No. 2935*. <https://doi.org/10.1353/eco.2002.0019>
- Maloney, W. F., & Perry, G. (2005). Hacia una política de innovación eficiente en América Latina. *Revista CEPAL*, 87(12), 25-44.
- Manderieux, L. (2011). *Guía práctica para la creación y la gestión de oficinas de transferencia de tecnología en universidades y centros de investigación de América Latina*. El rol de la propiedad intelectual, 129.
- Marticorena, B. (2004). Ciencia, tecnología e investigación en Perú. *Globalización, Ciencia y Tecnología*, 2, 199-206.
- Miller, K., McAdam, M., & McAdam, R. (2014). The changing university business model: A stakeholder perspective. *R and D Management*, 44(3), 265-287. <https://doi.org/10.1111/radm.12064>
- Mowery, D. C., Nelson, R. R., Sampat, B. N., & Ziedonis, A. A. (2001). The growth of patenting and licensing by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh - Dole act of 1980. *Research Policy*, 30, 99-119. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00100-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00100-6)
- Mowery, D. C., & Sampat, B. N. (2005). Universities in National Innovation Systems. *The Oxford Handbook of Innovation*, 209-239. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0008>

- Navis, C., & Glynn, M. (2011). Legitimate distinctiveness and the entrepreneurial identity: Influence on investor judgments of new venture plausibility. *Academy of Management Review*, 36(3), 479-499. <https://doi.org/10.5465/AMR.2011.61031809>
- O'Kane, C., Mangematin, V., Geoghegan, W., & Fitzgerald, C. (2015). University technology transfer offices: The search for identity to build legitimacy. *Research Policy*, 44(2), 421-437. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.08.003>
- O'Shea, R. P., Allen, T. J., Chevalier, A., & Roche, F. (2005). Entrepreneurial orientation, technology transfer and spinoff performance of U.S. universities. *Research Policy*, 34(7), 994-1009. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.05.011>
- OECD (2010). Innovation to strengthen growth and address global and social challenges (Ministerial Report on the OECD Innovation Strategy).
- Olaya-Escobar, E. S., Berbegal-Mirabent, J., Alegre, I., & Duarte Velasco, O. G. (2017). Researchers' willingness to engage in knowledge and technology transfer activities: An exploration of the underlying motivations. *R&D Management*. <https://doi.org/10.1111/radm.12263>
- Olaya, E. S., & Duarte, O. (2015). Identificación de estrategias para la consolidación de oficinas de transferencia universitarias. *Proceedings of the ALTEC*.
- Olaya, E. S., Berbegal-Mirabent, J., & Duarte, O. G. (2014). Desempeño de las oficinas de transferencia universitarias como intermediarias para la potencialización del mercado de conocimiento. *Intangible Capital*, 10(1), 155-188. <https://doi.org/10.3926/ic.497>
- Olaya, E. S., Duarte, O. G., Berbegal-mirabent, J., & Simo, P. (2014). Evaluación de las oficinas de transferencia universitarias colombianas respecto a su labor como intermediarias en el mercado de conocimiento. *Proceedings of the IV Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación 2014* (pp. 1-18).
- Park, J. B., Ryu, T. K., & Gibson, D. V. (2010). Facilitating public-to-private technology transfer through consortia: Initial evidence from Korea. *Journal of Technology Transfer*, 35(2), 237-252. <https://doi.org/10.1007/s10961-009-9118-2>
- Pedraza Amador, E. M., & Velázquez Castro, J. A. (2013). Office of technology transfer at the university as a strategy to promote innovation and competitiveness. case: Hidalgo state, México. *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(2), 221-234. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84878203704&partnerID=40&md5=cf47083e476c15852e3fab9b758c8dbf> <https://doi.org/10.4067/S0718-27242013000200018>
- Perkmann, M., & Walsh, K. (2007). University-industry relationships and open innovation: Towards a research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 9(4), 259-280. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00225.x>
- Pontón Silva, J., Martínez, S., & Hurtado, A. (2016). *Guía para la elaboración de acuerdos de confidencialidad y de delimitación de la propiedad intelectual entre instituciones de educación superior, centros de desarrollo tecnológico, centros de investigación y contribuyentes de renta en el marco de las deduc.* Bogotá.
- Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología en México (REDOTT) (2015). *Indicadores de Innovación y Transferencia Tecnológica*.
- RICYT (2016). *El Estado de la Ciencia - 2016*. Retrieved from <http://www.ricyt.org/publicaciones>
- Rikap, C. (2012). La vinculación de la universidad con el sector productivo. *Transferencia Tecnológica. Ecos de Economía*, 16(34), 127-149.
- Roca, T. (2014). Políticas y factores que contribuyen a la transferencia de tecnología en organizaciones del Perú. *Revista Venezolana E Gerencia (RVG)*, 68(19), 639-669.
- Rogers, E., Takegami, S., & Yin, J. (2001). Lessons learned about technology transfer. *Technovation*, 21(4), 253-261. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(00\)00039-0](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(00)00039-0)

- Rojas, J. (2007). Capturando Valor en las Universidades y Centros Tecnológicos. Hacia la definición de estrategias, políticas y procedimientos de apropiabilidad, protección legal, explotación y transferencia tecnológica de resultados de proyectos de I+D+I en Chile. *Journal of Technology Management & Innovation*, 2(1), 4-10.
- Siegel, D. S., Veugelers, R., & Wright, M. (2007). Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: Performance and policy implications. *Oxford Review of Economic Policy*, 23(4), 640-660. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grm036>
- Skytt-Larsen, C. B. (2016). What shapes the anatomy of inventors? A life-history analysis of Swedish patent inventors. *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography*, 116(2), 123-133. <https://doi.org/10.1080/00167223.2016.1180998>
- Teece, D., Peteraf, M., & Leih, S. (2016). Dynamic Capabilities and Organizational Agility. *California Management Review*, 58(4, SI), 13-35. <https://doi.org/10.1525/cmr.2016.58.4.13>
- Tushman, M. L., & Scanlan, T. J. (1981). Boundary Spanning Individuals: Their Role in Information Transfer and Their Antecedents. *Academy of Management Journal*, 24(2), 289-305. <https://doi.org/10.2307/255842>
- WIPO (2015). *World Intellectual Property Indicators*. WIPO - Economics & Statistics Series.
- Zaldívar-Castro, A., & Oconnor, L. (2012). La gestión por la innovación tecnológica desde las patentes universitarias. *Management*, XXXIII(2), 151-160.

Intangible Capital, 2018 (www.intangiblecapital.org)



Article's contents are provided on an Attribution-Non Commercial 4.0 Creative commons International License. Readers are allowed to copy, distribute and communicate article's contents, provided the author's and Intangible Capital's names are included. It must not be used for commercial purposes. To see the complete license contents, please visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.