

Revista Electrónica Nova Scientia

Dinámicas de transferencia tecnológica en una
universidad pública regional. El caso de la
Universidad del Bío-Bío

Dynamics of regional technology transfer in a
public university. The case of the University of
the Bío Bío

Fernando García¹, Cristhian Aguilera² y Pablo Catalán³

¹Dirección de Desarrollo y Transferencia Tecnológica, Universidad del Bío-Bío,
Concepción, Chile.

²Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad del Bío-Bío,
Concepción, Chile.

³Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de
Concepción, Concepción, Chile.

Chile

Fernando García Llanos. E-mail: fgarcial@ubiobio.cl

Resumen

Durante las últimas décadas, Chile ha experimentado un significativo crecimiento, resultando ello en un mayor bienestar socio-económico para su población. Sin embargo, su éxito se ve ensombrecido por diversos factores, principalmente su elevada desigualdad de ingresos, su excesiva centralización institucional y su baja capacidad de innovación. En este respecto, la transferencia tecnológica ha seguido una tendencia similar: el país no ha alcanzado, a pesar de su nueva riqueza, estándares internacionales, postergando de esta forma su entrada a la economía del conocimiento. El presente artículo tiene como objetivo analizar y explorar las dinámicas de transferencia tecnológica en una universidad pública y regional en Chile: la Universidad del Bío-Bío (UBB). La metodología utilizada considera herramientas cuantitativas y cualitativas, aplicando primero un modelo logit, para luego desarrollar, tres estudios de casos sobre proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D) en UBB. El modelo a testear define como variable dependiente la ocurrencia de transferencia tecnológica e incluye cuatro variables independientes: i) Financiamiento Público en I+D; ii) Capacidad de Investigación; iii) Estructuras de Soporte de la Universidad; y iv) Redes. Los resultados muestran que la transferencia tecnológica en UBB depende de la Capacidad de Investigación de la Universidad – particularmente del número de patentes solicitadas por el investigador principal y el desempeño, por parte del investigador principal, como director de un Centro o Laboratorio de I+D–, además de Redes, en relación al capital social del equipo del proyecto.

Palabras Claves: transferencia tecnológica; innovación; investigación y desarrollo; universidad pública

Recepción: 22-09-2015

Aceptación: 11-03-2016

Abstract

During the last decades, Chile went through significant economic growth that resulted in social and economic welfare. However, such success is overshadowed by various factors, notably its current high income inequality, its excessive institutional centralization and its low innovation capacity. In this regard, technology transfer has followed a similar trend: the country has not reached, in spite of its new wealth, international standards thereby postponing its entrance to the knowledge economy. The present article aims to analyze and explore technology transfer dynamics in a public and regional university in Chile: University of Bio-Bio (UBB). The methodology considers quantitative and qualitative methodological tools, by applying first a logit model and second, case studies upon three Research and Development (R&D) projects at UBB. The model to be tested defines the occurrence of technology transfer as its dependent variable and includes four independent variables: i) R&D Public Funding; ii) R&D Capacity; iii) Intermediate Organization at UBB; and iv) Networks. The results show that technology transfer at UBB depends upon R&D Capacity –particularly upon number of patents per principal investigator and R&D leadership- and Networks –in regards to the social capital of the project team-.

Keywords: Technology Transfer, Innovation, Research and Development, Public University

1. Introducción

Chile ha experimentado, durante las últimas décadas un significativo crecimiento económico, resultando ello en mejoras sustanciales en diversos indicadores sociales, particularmente en relación a la disminución de la tasa de pobreza. Sin embargo, su excesiva centralización geográfica e institucional, su alto nivel de desigualdad social, y, particularmente, un modelo económico centrado en industrias de recursos naturales dificultan su definición como nación desarrollada. En este punto, adquiere valor la discusión sobre dinámicas de transferencia tecnológica, en particular, como potencial catalizador de mayor desarrollo económico, producto de una nueva matriz productiva basada en industrias de mayor sofisticación tecnológica.

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) define transferencia tecnológica como el proceso de aplicación de resultados de investigación para uso práctico, siendo necesario para su materialización la ocurrencia de procesos de construcción de capacidades científico tecnológicas en los diferentes agentes del sistema nacional de innovación (Pedraza *et. al.*, 2013). En este escenario, adquiere singular relevancia el rol de las universidades, en particular en economías emergentes, donde, junto con institutos de investigación públicos, tienden a concentrar las mayores capacidades nacionales en investigación y desarrollo (Fernández, 2010). Chile no es una excepción. Si bien sus indicadores económicos demuestran un innegable progreso, su actividad científico tecnológica, si bien ha experimentado incrementos presupuestarios reales, no refleja similar tendencia.¹ A modo de ejemplo, a la baja inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), equivalente a 0.38 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB), se suman tendencias regulares de países en vía de desarrollo, i.e., un financiamiento mayoritariamente público de la actividad científico tecnológica, por encima de fuentes privadas, una concentración de I+D en universidades, además de una baja interacción entre éstas y la industria².

A modo general, la colaboración universidad-empresa, base de procesos de transferencia tecnológica, ha resultado en mayor competitividad y productividad para la industria. Asimismo, su menor costo se ha transformado en un factor a considerar al momento de evaluar el desarrollo

¹ Informe de Capacidades Tecnológicas, CORFO (2013)

² Presentación: “Resultados preliminares IV Encuesta sobre Gasto y Personal en I+D”, Ministerio de Economía, de Fomento y Turismo, 2015.

de investigación por cuenta propia (Céspedes, 2012). Luego, adquiere valor la identificación de variables que incidan en la ocurrencia de transferencia tecnológica. Thursby *et al.* (2001) citan la activa participación del investigador en la gestación de su innovación, además de su capital social como variables de éxito. Wright *et al* (2008) destacan el rol facilitador de organizaciones intermedias tanto internas–incubadoras, organizaciones de transferencia y licenciamiento, parques científico tecnológicos- como externas a universidades –inversionistas de capital de riesgo, agencias de desarrollo-. Asimismo, Owen-Smith *et al* (2003) sostienen que las publicaciones científicas, más allá de su rol de difusión de la comprensión de fenómenos naturales, en determinados contextos, facilitan el acceso a redes de comercialización, luego de la transferencia tecnológica. Asimismo, al ser el patentamiento un paso previo posible en la transferencia propiamente tal, sus condicionantes son relevantes de ser identificadas. Azagra (2001) señala que la generación de patentes es influenciada significativamente por el financiamiento público, siendo tal efecto complementado por fuentes privadas. Asimismo cuestiona el que una orientación aplicada de la investigación académica dé lugar a un mayor número de patentes universitarias. Fernández *et al* (2009) concluyeron que cuánto mayor es la calidad de la investigación universitaria, la experiencia de sus oficinas de transferencia tecnológica y el tamaño de la universidad, mayor es la probabilidad de patentamiento. En cuanto a capacidades de investigación, Carayol (2007) determinó que el tamaño de un laboratorio de investigación, la cantidad de fondos apalancados, tanto públicos como privados influyen positivamente en el número de patentes gestadas.

En función de la argumentación previa, se busca aportar a la discusión identificando las dinámicas que rigen el proceso de transferencia tecnológica en la Universidad del Bío-Bío, una Universidad Pública y Regional en Chile. Con tal objetivo, se aplicó una metodología basada en métodos cuantitativos y cualitativos, considerando en primer término el diseño y aplicación de un modelo logit, de forma de confirmar en forma posterior los resultados observados en función del desarrollo de tres estudios de casos, cuya selección respondió a criterios de variabilidad en términos de éxito/fracaso del proceso de transferencia tecnológica. En ambas etapas se consideró como unidad de análisis análisis “Proyecto de Investigación y Desarrollo (I+D) en la Universidad del Bío-Bío”, construyéndose una muestra de 60 proyectos para el período 1997-2014. Se definió la ocurrencia de transferencia tecnológica en función de cuatro variables: i. Financiamiento

Público en I+D; ii. Soporte de Estructuras a la Innovación; iii. Capacidades de Investigación; y iv. Redes, definiéndose una serie de hipótesis con objetivo de testear la posible incidencia de cada una de ellas en el proceso de transferencia tecnológica. El artículo se estructura de la siguiente manera: en la sección II se describe el problema a abordar; en la sección III se presenta la metodología de investigación; en la sección IV, los resultados, los cuales son discutidos en la sección V; finalmente en la sección VI, se presentan las conclusiones del estudio.

2. Descripción del Problema

En Chile, el sostenido crecimiento económico ocurrido en las últimas décadas plantea el desafío de convertirse en una nación desarrollada, adquiriendo la ciencia, tecnología e innovación un rol sustancial en tal proceso (Yutronic, 2012). Sin embargo, abordar la brecha en cuestión no es tarea fácil. No obstante la inversión en Investigación y Desarrollo ha crecido sostenidamente durante la última década, la ocurrencia de transferencia tecnológica sigue siendo baja, en particular en relación a solicitudes de patentes y licenciamiento de tecnología. A modo de ejemplo, la inversión en I+D en universidades nacionales, de más de \$2.000 millones de dólares en los últimos 12 años, ha permitido mejoras en la productividad científica, superando investigadores nacionales las 6.000 publicaciones indexadas en el año 2013³ (CORFO, 2013). Tal producción científica no se ha materializado en productos de uso funcional para el mercado y la sociedad, presentando las universidades Chilenas, entre 2002 y 2008, sólo 254 solicitudes de patentes⁴.

La Universidad del Bío-Bío (UBB) es un reflejo de tal tendencia. Universidad Pública y Regional, UBB cuenta actualmente con 11.114 estudiantes de pregrado y 727 estudiantes de postgrado⁵, cifras que permiten definirla como una universidad de tamaño medio dentro del país. La Universidad se encuentra localizada en la Región del Biobío⁶ –en la zona Sur de Chile- región de histórico dinamismo industrial, la cual concentra al día de hoy 10.2 por ciento del total de empresas en el país⁷. Siendo la región con la segunda mayor presencia de empresas en Chile –tras la Región Metropolitana- Biobío desagrega su actividad económica en relación a los sectores

³ <http://www.conicyt.cl/blog/2014/01/productividad-cientifica-2000-2013/>

⁴ Informe de Capacidades Tecnológicas, CORFO (2013)

⁵ Anuario Estadístico Institucional, Universidad del Bío-Bío, 2013.

⁶ Región de Chile que cuenta con una población de 1.861.562 habitantes, lo que representa aproximadamente una densidad poblacional de 50,2 hab/km² según los resultados Censo (2002)

⁷ Instituto Nacional de Estadística, Chile, Año 2013.

forestal, pesquero e industrial, siendo una región exportadora por esencia. En particular, su desarrollo industrial se focaliza en la producción de bienes intermedios como acero y derivados, productos petroquímicos, madera y papel, cuyos mercados de consumo se ubican fuera de la región y del país. Si bien hay una base productiva importante en la región, su tasa de innovación es baja: sólo un 16% de las empresas a nivel regional declara haber desarrollado alguna tipo de actividad innovativa (MINECOM, 2014), siendo una de las regiones en Chile con menor registro al respecto. Ahora bien, el desempeño particular de UBB se encuentra ligado a la estructura económica de la Región. Destaca, por cierto, el aumento significativo en los últimos años de su producción científica, no reflejado, en la misma proporcionalidad, en sus resultados de transferencia tecnológica, especialmente en lo referente a patentes, licencias o creación de nuevas empresas. Luego, la Universidad no escapa a la realidad observada a nivel nacional, en términos de una baja transferencia tecnológica, a pesar de mejoras en su capacidad científica y de su localización en una zona de significativa arraigo industrial.

3. Metodología

Dado el carácter explicativo y descriptivo del estudio propuesto, se recurrió a herramientas metodológicas cuantitativas y cualitativas. En primer término, para el análisis cuantitativo se desarrolló un modelo logit conducente a la determinación de los efectos de una serie de variables sobre la ocurrencia de procesos de transferencia tecnológica en UBB. Posteriormente, en atención a confirmar y profundizar los resultados obtenidos, se desarrollaron tres estudio de casos -diseñados en base a metodología propuesta por Yin (2003)- seleccionados en base a criterios de éxito/fracaso en procesos de transferencia tecnológica.

3.1. Análisis Cuantitativo

De forma de analizar la relación existente entre la ocurrencia de transferencia tecnológica se aplicó un modelo logit sobre una muestra de 60 proyectos de I+D, correspondientes al total de iniciativas desarrolladas en UBB durante el período 1997-2014. En término de áreas disciplinarias, la muestra cubre proyectos de I+D en Ingeniería, Arquitectura y Construcción, Alimentos, Políticas Públicas, Tecnologías de Información y Comunicación y Pesca y Acuicultura. La información se obtuvo a través de los directores de cada proyecto, bases de datos de la Dirección de Desarrollo y Transferencia Tecnológica de UBB y plataformas de seguimiento

y control de los proyectos analizados.

3.1.2 Variable Dependiente

La variable dicotómica “Transferencia Tecnológica” es definida como variable dependiente del modelo. Se denomina “Y=1” a la opción de que el Proyecto de I+D “SI” ha realizado transferencia del conocimiento, mediante algunos de los siguientes mecanismos: Consultoría, Acuerdos de Licencia, I+D Contratada, Creación de Empresa Spin-Off, Contratos de I+D con la Industria y Patentes Solicitadas. Ésta última variable también se ha tomado como parte de la variable dependiente, dado que es un input importante para la transferencia tecnológica. Se denomina “Y=0”, si el proyecto de I+D no ha generado algunos de los mecanismos de transferencia tecnológica mencionados anteriormente.

3.1.3 Variables Explicativas

La selección de variables explicativas a incluir en el modelo se determinó en base a la revisión de literatura realizada, complementado con la experiencia de los autores en el área de transferencia tecnológica universitaria en Chile. En el caso de UBB, se proponen las siguientes variables explicativas: Financiamiento Público en I+D, Capacidades de Investigación, Estructuras de Soporte de la Universidad y Redes. A continuación se detalla su descripción:

a) Financiamiento Público de I+D: Variable explicativa continua que indica el porcentaje sobre el total del presupuesto del proyecto de I+D analizado correspondiente a financiamiento público.

b) Capacidades de Investigación: Variable referida a las capacidades de investigación y desarrollo de los agentes involucrados en la ejecución del proyecto de I+D analizado. Esta variable se subdividió en siete variables distintas que se mencionan a continuación:

- **Número de Publicaciones:** Variable explicativa entera, que indica el número de publicaciones ISI y Scielo que tiene el Director del Proyecto de I+D muestreado entre los periodos 2008 y 2014.
- **Experiencia Proyectos de I+D:** Variable explicativa entera que indica el número de proyectos de I+D en que participó el académico antes de iniciar el proyecto muestreado.

- **Número de Patentes Solicitadas:** Variable explicativa entera que indica el número de patentes solicitadas que tiene el Director del Proyecto de I+D muestreado.
- **Número de Académicos:** Variable explicativa entera que indica el número de académicos de la universidad que participaron en el proyecto de I+D muestreado.
- **Número de Alumnos:** Variable explicativa entera que indica el número de alumnos de pregrado y postgrado que participaron en el proyecto de I+D muestreado.
- **Cargo Director del Proyecto de I+D:** Variable explicativa dicotómica, que toma el valor 1 si el Director del Proyecto de I+D dirige un Centro de I+D o un Laboratorio de la Universidad.
- **Número de Departamentos Participantes:** Variable explicativa entera que indica el número de departamentos académicos involucrados en el proyecto de I+D, a través de la participación de sus académicos.

c) **Estructuras de Soporte de la Universidad:** Variable que se refiere a las estructuras intermediarias que apoyan las actividades de transferencia. Esta variable se subdividió en dos variables distintas que se mencionan a continuación:

- **OTL:** Variable explicativa dicotómica que toma el valor 1 si durante la ejecución del proyecto existía la OTL y toma el valor 0 si no existía la OTL en la universidad.
- **Número de Personal de la OTL:** Variable explicativa entera que indica el número de personas que conforman la OTL de UBB.

d) **Redes:** Variable referida a la vinculación que tienen los proyectos de I+D con las empresas privadas. Esta variable se subdividió en tres variables distintas que se mencionan a continuación:

- **Financiamiento Privado de I+D:** Variable explicativa entera que indica el monto de financiamiento pecuniario⁸ que realizaron las empresas participantes del proyecto de I+D muestreado.
- **Número de Empresas Asociadas:** Variable explicativa entera que indica el número de empresas asociadas que participaron en el proyecto de I+D muestreado.

- **Otras Instituciones:** Variable explicativa entera que indica el número de instituciones asociadas, ya sea organismos públicos o instituciones extranjeras, que participaron en el proyecto de I+D muestreado.

3.2 Análisis Cualitativo

En una segunda etapa se desarrollaron tres estudios de casos, en su opción múltiple, acorde a lineamientos metodológicos de Yin (2003). Para el análisis cualitativo, se siguió un modelo lógico donde la ocurrencia de transferencia tecnológica depende de cuatro factores: i. Financiamiento Público en I+D; ii. Estructuras de Soporte de la Universidad; iii. Capacidad de Investigación de la Universidad; y iv. Redes, se han definido las siguientes hipótesis a contrastar en la investigación: i. a mayor financiamiento público en I+D, mayor transferencia tecnológica; ii. a mayores capacidades científicas-tecnológicas, mayor transferencia tecnológica; iii. mayores estructuras intermediarias de soporte en temas de innovación y transferencia tecnológica, mayor transferencia tecnológica; y iv. a mayor interacción entre la universidad y la industria, mayor transferencia tecnológica. Se definió como unidad de análisis “Proyecto de Investigación y Desarrollo (I+D) en la Universidad del Bío-Bío”, siendo la selección basada en criterios de éxito/fracaso en ocurrencia de transferencia tecnológica, es decir, la muestra final consideró proyectos de I+D desarrollados en UBB en el período 1997-2014, que transfirieron y no transfirieron tecnología. De forma de alcanzar mayor validez en los resultados obtenidos, entre aquellos proyectos de I+D que efectivamente transfirieron tecnología se hizo una diferencia entre aquellos que licenciaron y no licenciaron tecnología.

En función de tal criterio de selección, la muestra respondió a la siguiente estructura. El primer estudio de caso consistió en un proyecto de I+D que protegió intelectualmente y transfirió tecnología a través de servicios de asistencia técnica. Según el modelo logit estimado, este proyecto tuvo una probabilidad de transferencia de un 95.1%. El segundo estudio de caso no desarrolló transferencia tecnológica, es decir, un proyecto de I+D que no generó protección intelectual ni algún mecanismo de transferencia. El proyecto elegido, coincidió con los resultados del modelo logit estimado, ya que fue uno de los proyectos que tuvo menor probabilidad de transferencia con un 17,3%. Finalmente la muestra consideró el único proyecto de I+D en UBB

⁸ Aporte en materias primas y dinero que realiza la empresa al proyecto de I+D.

que ha generado un contrato de licencia, dado que es un ejemplo concreto de como una tecnología se ha puesto en el mercado.

En esta etapa se realizaron entrevistas a diversos actores que participaron del proceso de desarrollo, transferencia y gestión tecnológica correspondiente a cada uno de los tres proyectos de I+D incluidos en la muestra. Se desarrolló un protocolo de entrevista el cual incluyó preguntas referentes al desarrollo de los proyectos propiamente tal en función de las variables del modelo lógico propuesto, conocimiento de las empresas sobre investigadores, infraestructura y equipamiento científico de UBB, dificultades de los investigadores UBB para transferir resultados de I+D, estado de la transferencia tecnológica en Chile y en las universidades públicas, importancia de la generación de redes para la transferencia tecnológica y las barreras que dificultan la vinculación universidad-empresa. Se entrevistó a investigadores, directivos y profesionales de universidades públicas –en particular de UBB-, organizaciones públicas de I+D, y empresas. En casos específicos, acorde al perfil del entrevistado, las preguntas fueron modificadas o se agregaron algunas adicionales.

Las entrevistas se solicitaron vía telefónica o por correo electrónico, realizándose de forma presencial en la mayoría de los casos, con una duración aproximada de 20 a 30 minutos. Se recibieron, en algunos casos, cuestionarios respondidos vía correo electrónico. En la Tabla 1 se muestra el total de entrevistas realizadas según el perfil del entrevistado. En forma posterior, cada entrevista fue transcrita, luego codificada en función del modelo lógico propuesto, siendo las hipótesis testeadas mediante análisis cualitativos matriciales. Para la codificación y análisis se utilizó el software QSR NVivo 10.

Tipo de Entrevistado	N° de Entrevistas
Sector Privado	15
Universidad del Bío-Bío	14
Universidades Estatales	4
Organizaciones Públicas de I+D	3
Total de Entrevistas	36

Tabla 1: Listado de Entrevistados por Categoría

Fuente: Elaboración Propia

4. Resultados

4.1 Resultados del Análisis Cuantitativo

Respecto a los proyectos de I+D de UBB ejecutados durante el período bajo estudio, un 51% transfirió sus resultados de investigación, a través de asistencia técnica o licenciamiento, así como también iniciaron un proceso de patentamiento. Sin embargo, no se encontraron mecanismos como I+D contratada y empresas spin-off. Para identificar las variables más significativas con las actividades de transferencia tecnológica de la Universidad del Bío-Bío, se realizaron 10 modelos distintos (ver Tabla 2). Luego, se observó que las variables relacionadas en forma estadísticamente significativa con la ocurrencia de transferencia tecnológica en proyectos de I+D en UBB son dos: *Número de Patentes Solicitadas* y el *Cargo del Director de Proyecto de I+D*. Respecto a las demás variables analizadas, no hay elementos suficientes para inferir que una incidencia significativa de su parte en la ocurrencia de los procesos de transferencia tecnológica.

Nombre Variable	logit 1		logit 2		logit 3		logit 4		logit 5		logit 6		logit 7		logit 8		logit 9		logit 10		
	Coef.	P> z	Coef.	P> z																	
Financiamiento Público de I+D	-0,87	0,7			-0,39	0,86	-1	0,65	0,41	0,82	-1,39	0,52	-1,71	0,43	-0,9	0,69	-2,17	0,26			
Financiamiento Privado de I+D	2,42	0,49	2,04	0,54			2,55	0,47	0,98	0,77	2,49	0,47	2,38	0,5	2,46	0,48	2,54	0,45			
Número de Empresas Asociadas	0,03	0,86	0,04	0,77	0,04	0,76			0,06	0,66	0,04	0,78	0,04	0,78	0,03	0,85	-0,26	0,28			
Otras Instituciones	-0,23	0,36	-0,18	0,4	-0,14	0,48	-0,25	0,32			-0,25	0,33	-0,26	0,33	-0,24	0,35					
OTL	-1,22	0,47	-1,4	0,38	-1,29	0,45	-1,36	0,41	-1,35	0,42					-1,07	0,33					
Número de Personal de la OTL	0,02	0,91	0,03	0,88	0,04	0,84	0,03	0,88	0,04	0,84	-0,09	0,49									
Número de Departamentos Participantes	0,06	0,89	0,09	0,84	0,07	0,86	0,03	0,94	0,02	0,96	0,05	0,9	0,09	0,83	0,06	0,9					
Número de Publicaciones	0,04	0,66	0,04	0,66	0,03	0,76	0,05	0,63	0,02	0,83	0,04	0,68	0,01	0,91	0,05	0,63					
Experiencia Proyectos de I+D	0,16	0,51	0,18	0,45	0,15	0,55	0,18	0,47	0,16	0,51	0,11	0,62	0,02	0,9	0,17	0,49					
Número de Patentes Solicitadas	1,26**	0,03	1,20**	0,03	1,23**	0,03	1,27**	0,03	1,23**	0,03	1,32**	0,02	1,39**	0,02	1,26**	0,03	1,33**	0,01	1,20**	0,012	
Número de Académicos	0,08	0,63	0,07	0,67	0,07	0,66	0,1	0,51	0,06	0,72	0,08	0,6	0,09	0,59	0,08	0,62					
Número de Alumnos	0,03	0,62	0,03	0,56	0,03	0,58	0,03	0,56	0,03	0,51	0,01	0,82	0	0,94	0,02	0,63					
Cargo Director del Proyecto de I+D	1,82**	0,04	1,86**	0,03	1,89**	0,03	1,82**	0,03	2,01**	0,02	1,90**	0,03	2,13**	0,01	1,81**	0,03	2,27**	0	2,45****	0,000	
Constante	-1,19	0,51	-1,76	0,1	-1,46	0,41	-1,06	0,54	-2,13	0,17	-1,05	0,55	-1,04	0,55	-1,18	0,51	-0,06	0,97	-1,56	0,002	
N	60																				
Log de la verosimilitud	-28,569		-26,372		-26,566		-26,454		-26,779		-26,564		-26,814		-26,305		-27,718		-28,569		
Pseudo R2	0,3125		0,355		0,3503		0,3634		0,3451		0,3503		0,3442		0,3566		0,333		0,3125		

^a Variables significativas al nivel *P<0.10, ** P<0.05, ***P<0.01

Tabla 2: Resultados Modelo Logit

Fuente: Elaboración Propia

La variable *Número de Patentes Solicitadas* tuvo un coeficiente β de 1,26, por lo tanto, la probabilidad de transferir tecnologías provenientes de proyectos de I+D, ya sea a través de asesorías, licenciamiento o generación de patentamiento, aumenta si el Director del Proyecto de I+D ha solicitado una patente. Los límites para el Intervalo de Confianza para el 95% de nivel de

confianza de la variable, fluctúa entre 0,26 y 2,13. Por lo cual, se confirma que esta variable es significativa dentro del modelo.

La variable *Cargo del Director de Proyecto de I+D*, resultó ser significativa (coeficiente $\beta=1,82$), por lo tanto, la probabilidad de generar transferencia tecnológica aumenta si el Director de Proyecto de I+D dirige un Centro de I+D o Laboratorio. Los límites para la variable Cargo del Director de Proyecto de I+D para el 95% de nivel de confianza, fluctúa entre 1,14 y 3,76. Por lo cual, se confirma que esta variable es significativa dentro del modelo.

En Tabla 3 se presentan los efectos marginales del modelo. El efecto marginal de la variable Número de Patentes Solicitadas, indica que cada vez que un proyecto de I+D genera una solicitud de patente en UBB, la probabilidad de generar transferencia tecnológica aumenta en un 29,7%, manteniendo las demás variables constantes. En cambio, el efecto marginal de la variable, Cargo del Director de Proyecto de I+D, indica que si el Director de Proyecto dirige un Centro de I+D o Laboratorio, la probabilidad de generar transferencia tecnológica aumenta en un 60,9%, manteniendo las demás variables constantes.

Nombre Variable	dy/dx	Desv. Est.	z	P> z	[95% Interv. Confianza]
Número de Patentes Solicitadas	0,297916	0,1169588	2,55	0,011	0,0686809 0,527151
Cargo Director del Proyecto de I+D	0,6090814	0,1665377	3,66	0,000	0,2826735 0,9354893
Constante					

Tabla 3: Estimación Efectos Marginales
Fuente: Elaboración Propia

4.2 Resultados del Análisis Cualitativo

Caso N°1: Proyecto de I+D que ha protegido intelectualmente y ha transferido a través de servicios de asistencia técnica

El proyecto de I+D consistió en desarrollar una tecnología orientada a mejorar la calidad de la celulosa en Chile, insumo básico para la fabricación de papeles especiales. El proyecto tuvo un financiamiento estatal de aproximadamente 625.000 dólares para llevar a cabo la investigación. La iniciativa nace debido a la problemática de la industria forestal, ya que hoy en día el

eucalyptus nitens en Chile, en su mayoría, se destina a la producción de pulpa, por lo cual el proyecto tuvo como objetivo impactar en la generación de productos de mayor valor agregado a partir de esta especie. Se generaron dos solicitudes de patentes a nivel nacional, realizándose la transferencia tecnológica por la vía de servicios de asistencia técnica al sector forestal-maderero. En relación al modelo lógico propuesto, destaca el capital social del investigador principal quien posee una profusa red de contactos, en particular con empresas, derivada de colaboraciones previas relacionadas con tesis de pregrado y postgrado. En este sentido, su productiva científica, así como su participación en medios de comunicación, ha contribuido al crecimiento de sus redes de contacto. Asimismo, destaca en función de las Capacidades de Investigación el valor de la inclusión de alumnos de pre y postgrado, particularmente en lo referente al desarrollo del trabajo de campo. Por otro lado, en relación a dificultades enfrentadas durante la ejecución del proyecto, resaltan dificultades emanadas de prácticas administrativas. El ser una universidad pública demanda a la UBB el cumplimiento de una serie de normas administrativa-legales que pueden resultar en tiempos de respuesta mayores, generando atrasos en actividades de investigación y transferencia de resultados.

Caso N°2: Proyecto de I+D que no ha protegido intelectualmente y que no ha generado transferencia al mercado

El proyecto de I+D consistió en el desarrollo de innovaciones con atributos bioenergéticos para la construcción de viviendas sociales en madera. El proyecto tuvo un financiamiento estatal de aproximadamente 272.000 dólares para llevar a cabo la investigación. La iniciativa nace de un ofrecimiento del investigador principal a las empresas participantes en relación a la temática desarrollada. El proyecto no generó protección de propiedad intelectual ni tampoco transferencia tecnológica. Ahora bien, en términos del modelo lógico, en lo referente a Capacidades de Investigación, destaca la participación de estudiantes de pre y postgrado, en particular, en el desarrollo de proyectos de arquitectura y definición de detalles constructivos correspondientes, conducentes a la realización de una vivienda prototipo. Sin embargo, en relación a las demás variables la descripción de dinámicas difiere en el caso anterior. A modo de ejemplo, el investigador no tiene una metodología específica para generar redes con empresas, sino más bien, son contactos esporádicos o los mismos ex-alumnos que llegan a la universidad. En relación a estructuras de soporte, al momento de la ejecución del proyecto en cuestión no existían las

capacidades actuales en la universidad para apoyar los procesos de transferencia tecnológica limitando el posible impacto de la tecnología desarrollada. A ello se sumaron dificultades surgidas por diferencias de percepción de tiempos de respuesta entre el equipo de investigación y las empresas participantes. Estas últimas buscaban mayor rapidez en la implementación de resultados, en un plazo menor a los tres años de ejecución del proyecto propuesto por el equipo de investigación de UBB. Sobre la transferencia de la tecnología a la industria, no se logró debido al bajo interés de la empresa de poder aplicar y comercializar los resultados del proyecto, así también de la lentitud en la elaboración de los proyectos arquitectónicos que se desarrollaron en el proyecto. No se llevaron a cabo asesorías técnicas, dado el alto costo resultante de construcción de vivienda social, producto de las características de la innovación desarrollada. Lo anterior se agravó aún más, al considerar el segmento social al cual apuntaba la solución, no logrando cumplir con las expectativas de comercialización cifradas por las empresas asociadas al proyecto.

Caso N°3: Proyecto de I+D que ha protegido intelectualmente y transferido a través de servicios de asistencia técnica y licenciamiento.

El proyecto de I+D consistió en el desarrollo de una herramienta de simulación para modelar procesos en el sector salud. El proyecto tuvo un financiamiento estatal de aproximadamente 238.000 dólares para llevar a cabo la investigación. Nace producto de una necesidad de mercado, en relación a las deficiencias que presentan el área de salud respecto a la gestión de procesos y el área de manufactura y servicios. Participaron como instituciones asociadas hospitales, clínicas y una empresa de software de simulación de procesos, empaquetando esta última la tecnología desarrollada. Como resultados del proyecto destacan el único contrato de licencia que UBB ha materializado en el último tiempo—tras un año de negociación—, además de una serie de asistencias técnicas. La empresa que licenció la tecnología no se equivocó al identificar el producto como una oportunidad de crecimiento, ya que éste representó el 50% de sus ingresos. En relación al modelo lógico, se confirma la necesidad de un alto capital social por parte del investigador principal. En el caso estudiado, se constató una larga relación con el sector salud, construida en base a la credibilidad, confianza, y trabajo constante con distintos agentes públicos y privados. En relación a Capacidades de Investigación, nuevamente se describe como fundamental la inclusión de alumnos de pre y postgrado en esta investigación, en particular por el valor para el desarrollo de la tecnología en cuestión que la realización de sus tesis de grado

tuvieron, además de su labor en la labor de levantamiento de información y procesos en hospitales locales. Una característica adicional. Los estudiantes, en parte gracias al conocimiento adquirido durante la ejecución del proyecto, continuaron sus respectivas carreras profesionales en el ámbito de gestión en salud, convirtiéndose en nuevos agentes de colaboración para el grupo de investigación. En términos de estructura de soporte, la ausencia de organizaciones intermedias perjudicó la posición negociadora de UBB. El royalty definido correspondió a un 5% de las ventas decreciendo por 5 años, no se considerando como criterio la maduración propia del producto una vez introducido en el mercado.

5. Discusión

Por medio de la aplicación de herramientas cuantitativas y cualitativas es posible explorar las dinámicas de la ocurrencia de transferencia tecnológica en UBB. En primer término, el análisis cuantitativo identificó como variables estadísticamente significativas para la ocurrencia de transferencia tecnológica, el número de patentes solicitadas por el Director del proyecto de I+D, además de un liderazgo previo en Centros o Laboratorios de I+D. Ambas variables se refieren en la definición metodológica a las Capacidades de Investigación, luego son de carácter endógeno. Ello contribuye a confirmar la hipótesis referente al rol de la capacidad de investigación sobre la ocurrencia de transferencia tecnológica. Los estudios de casos realizados conducen a similar conclusión. En los dos proyectos en que algún mecanismo de transferencia tuvo lugar, Casos de Estudio N°1 y N°3, la capacidad de investigación de UBB fue valorada por las empresas participantes, en especial la calidad de sus investigadores, además de su infraestructura y equipamiento científico. De particular significado es la capacidad de los investigadores de permanecer actualizados en relación al estado del arte de sus ámbitos disciplinarios, como también de la situación actual de la industria. Se concluye además, al igual que en la investigación cuantitativa, la relevancia que en ambos casos, los investigadores principales ocupasen posiciones de dirección en Centros o Laboratorios de I+D. Asimismo, se detecta una valorización del rol de estudiantes de pre y postgrado, dado su aporte al desarrollo de la investigación, generalmente en pruebas experimentales, además de ser una posible fuente de colaboración futura con la industria.

En relación a las demás variables del modelo lógico aplicado en el marco del estudio cualitativo,

los resultados son disímiles. En primera instancia, los casos de éxito se asocian a un alto capital social, particularmente del investigador principal, siendo de especial importancia sus redes de carácter tanto académico como empresarial. En el caso de redes académicas, éstas se configuran en función de la actividad de investigación del investigador principal, habiendo sido de particular significado su período de estudios de postgrado para la construcción de redes de alcance internacional. En relación a redes empresariales, su construcción respondió a experiencias previas de I+D, pasantías en empresas, participación en congresos, ferias y seminarios industriales, además de su relación con ex alumnos hoy en destacadas posiciones industriales. Ahora bien, en los casos de éxito se observó que el capital social resulta fundamentalmente de la iniciativa y credibilidad de los propios académicos, no habiendo existido al momento de la ejecución de los proyectos una estructura de soporte por parte de UBB. Sin embargo, actualmente es válido señalar que los investigadores en UBB cuentan con el soporte de organizaciones intermedias, tales como la Oficina de Transferencia y Licenciamiento (OTL) la cual asume un rol de canal de comunicación entre la academia y la industria en lo referente a transferencia tecnológica. Ello de forma de evitar posibles desconocimientos de la oferta tecnológica de UBB por parte de empresas, lo cual pudiese disminuir la ocurrencia de transferencia. Asimismo, adquiere valor la construcción de redes institucionales a nivel de OTL, tanto a nivel nacional como internacional, de forma de compartir buenas prácticas y evitar duplicidad de esfuerzos. A modo general, los resultados obtenidos vienen a confirmar los resultados de Thursby et al.(2001), en cuanto al rol del capital social, i.e. redes en el modelo lógico propuesto, en la ocurrencia de transferencia tecnológica.

La situación es diferente en cuanto al resto de las variables. En cuanto a financiamiento público, los resultados cuantitativos no señalan significancia estadística, no siendo posible confirmar la hipótesis respectiva. Sin embargo, en relación a las dinámicas cualitativas descritas, para los casos de ocurrencia de transferencia tecnológica tanto los investigadores como las empresas participantes resaltan el rol del financiamiento público. Sus razones dicen relación con la viabilización de la investigación desarrollada, lo no cual no sería posible en ausencia de financiamiento público, particularmente debido a la aversión por parte de las empresas por financiar el riesgo tecnológico. No obstante la existencia de programas públicos conducentes a colaboración universidad-empresa, dos barreras a abordar fueron citadas en ambos casos: en

primer término, la necesidad de una mayor orientación de la actividad de I+D por parte de universidades a la resolución de problemas de la industria, y, segundo, un desconocimiento en gran parte de las empresas de las herramientas de financiamiento público de I+D. Sin embargo, la constatación del rol del financiamiento público en los casos de éxito, no permite concluir que la variable en cuestión sea significativa para la ocurrencia de transferencia tecnológica, dado que, el caso de fracaso explorado recibió financiamiento por parte de una agencia pública.

Una situación similar se registra respecto de la variable Estructura de Soporte de la Universidad. No significativa en cuanto al modelo estadístico propuesto, en el caso de la exploración cualitativa la conclusión es compleja, dado que la actual Oficina de Transferencia y Licenciamiento de UBB no se encontraba en operación al momento de ejecutarse los proyectos relacionados a los estudios de caso seleccionados. Ahora bien, la ausencia de organizaciones intermedias pudo haber perjudicado el proceso de transferencia tecnológica, ya sea por su no ocurrencia, o una débil negociación de licenciamiento. A modo de ejemplo, en el segundo caso, se observó un paradigma hacia la investigación por parte de los investigadores, postergando cualquier iniciativa hacia la transferencia tecnológica. Siendo ésta una postura válida, de haber existido algún tipo de organización intermedia interna en UBB al momento de desarrollar la tecnología en cuestión, las probabilidades de ocurrencia de transferencia tecnológica pudieron haber sido mayores. En relación a los casos, donde sí ocurrió transferencia tecnológica, el rol de organizaciones intermedias podría haber resultado en mejores procesos de negociación de transferencia o licenciamiento, no dependiendo, como ocurrió de esfuerzos y redes de los propios investigadores participantes.

6. Conclusión

El presente artículo valida el rol de variables de carácter endógeno en la ocurrencia de transferencia tecnológica en una universidad pública y regional en un país en vía de desarrollo como Chile. Tras la aplicación de la metodología propuesta, se establece que dos son las variables de mayor incidencia en los procesos de transferencia tecnológica: Capacidades de Investigación –en particular en relación al número de patentes solicitadas por el investigador principal, y si éste ha ocupado alguna posición de liderazgo en Centros o Laboratorios de I+D-,

además de las redes construidas conducentes a un mayor capital social por parte del grupo responsable del desarrollo de la nueva tecnología.

El estado de la transferencia tecnológica en UBB es aún incipiente, en parte reflejo de las dinámicas que se observan a nivel nacional. La transferencia de resultados de investigación a la industria no es una actividad regular aún en el país ni en UBB. En esta línea, el reconocimiento por parte de las empresas participantes de los proyectos de I+D estudiados respecto de las capacidades de UBB abren nuevas perspectivas al respecto. Sin embargo, ello necesita de ciertas correcciones. Cobra importancia en este sentido, la incidencia de la variable Redes en la ocurrencia de transferencia tecnológica. En este sentido, se necesita abordar las distintas variables que obstaculizan la construcción de una fluida relación universidad-empresa, a su vez conducente a transferencia tecnológica. En el marco del presente estudio se identificaron algunas de ellas tales los tiempos de respuesta de la universidad a las empresas; baja focalización de la investigación en UBB en problemáticas de las empresas; la ausencia de un lenguaje común; falta de visibilidad de la oferta tecnológica de UBB; desconocimiento de la empresa del quehacer científico de la universidad fomentado por la no existencia de canales claros de llegada a UBB.

Asimismo, las capacidades de investigación endógenas revisten especial significado para el éxito de la transferencia tecnológica. La existencia de recursos humanos, infraestructura y equipamiento científico de alto nivel reviste especial significado para, en una primera etapa, generar interés por parte de empresas por colaborar en el desarrollo de tecnología, y luego por su posible transferencia. En esta línea, el fortalecimiento de organizaciones de soporte en calidad de intermediarios entre investigadores y empresas se hace fundamental. Para el caso particular de UBB, los pocos años de operación de su Oficina de Transferencia y Licenciamiento (OTL) limitan la medición de su impacto. Sin embargo, siempre que sean consideradas las particularidades del contexto local, su implementación debiese transformarse en el mediano-largo plazo en un catalizador de la actualmente baja ocurrencia de transferencia tecnológica.

A modo general, las universidades públicas en Chile están en un proceso de maduración de sus capacidades de transferencia tecnológica. UBB no es una excepción. En el centro de tal proceso, persisten barreras institucionales relacionadas con aspectos administrativos-legales propios de la reglamentación del funcionamiento de universidades públicas. Sin embargo, la construcción de

capacidades de investigación endógenas, la consolidación de un mayor capital social, complementado con nuevas estructuras de soporte, en particular en relación a organizaciones intermedias, pueden contribuir a cimentar escenarios más fructíferos para la transferencia tecnológica en Chile.

Agradecimientos

A Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) y la Dirección de Desarrollo y Transferencia Tecnológica de la Universidad del Bío-Bío.

*Estudios de Postgrado financiado por CONICYT ; CONICYT-PCHA/Magister Nacional/año 2013 – folio 79130093

Referencias

AZAGRA, J. (2001). "Determinantes de las patentes universitarias: el caso de la Universidad Politécnica de Valencia". Estudio, EC 2001-03, IVIE, Valencia.

CARAYOL, N. (2007). Academic incentives, research organization and patenting at a large French university. *Econ. Innov. New Techn.*, 16(2), 119-138.

CÉSPEDES, V. (2012). "Colaboración entre Universidades y la Industria por la Innovación: Una Breve Revisión de políticas de fomento en Chile". *Science for Innovation*, 3 , 22-28.

CONICYT (2010); Diagnóstico de las Capacidades y Oportunidades de Desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

CORFO (2013), Informe de Capacidades Tecnológicas, Subdirección de Transferencia Tecnológica, INNOVA CHILE.

FERNANDEZ C. (2010). "Cómo Construir un Sistema de Transferencia de Tecnología en un País en Desarrollo". Manual de Buenas Prácticas - Fia Pipra, 199-206.

FERNÁNDEZ LÓPEZ, S., OTERO GONZÁLEZ, L., RODEIRO PAZOS, D., RODRÍGUEZ SANDIÁS, A. (2009). Determinantes de la capacidad de las universidades para desarrollar patentes. *Revista de la educación superior*, 38(149), 7-30.

MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO (2014), Presentación Resultados 8va Encuesta de Innovación.

OWEN-SMITH, J., & POWELL, W. W. (2003). The expanding role of university patenting in the life sciences: assessing the importance of experience and connectivity. *Research Policy*,

32(9), 1695–1711.

PEDRAZA AMADOR, ELBA M., & VELÁZQUEZ CASTRO, JUDITH A. (2013). Oficinas de Transferencia Tecnológica en las Universidades como Estrategia para Fomentar la Innovación y la Competitividad: Caso: Estado de Hidalgo, México. *Journal of technology management & innovation*, 8(2), 221-234.

THURSBY, J. G., JENSEN, R., & THURSBY, M. C. (2001). Objectives, Characteristics and Outcomes of University Licensing: A Survey of Major U.S. Universities. *The Journal of Technology Transfer*, 26(1-2), 59–72.

WRIGHT, M., CLARYSSE, B., LOCKETT, A., & KNOCKAERT, M. (2008). Mid-range universities' linkages with industry: Knowledge types and the role of intermediaries. *Research Policy*, 37(8), 1205–1223.

YUTRONIC;J (2012), *Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile a las puertas del Siglo XXI*, Temas de Iberoamérica, Globalización, Ciencia y Tecnología ;115.

YIN, R. K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*. SAGE.

