Empresas Multinacionales, Especialización Tecnológica y Convergencia en países "catching-up": América Latina.

Autor: Ana Urraca Ruiz.

SUB-ÁREA: 18. Economia da tecnologia e da inovação.

Resumo

A partir dos dados de patentes da European Patent Ofice entre 1978 e 2002, este trabalho pretende: (i) identificar a especialização tecnológica das EMN que utilizam recursos tecnológicos de Argentina, Brasil, Chile e México; (ii) observar se o padrão de especialização tecnológica das EMN segue o padrão de especialização tecnológica nacional e (iii) analisar a medida em que as EMN contribuem para a formação de competências nacionais internas e no seu processo de convergência tecnológica internacional.
O artigo confirma: i) uma especialização em campos técnicos pouco dinâmicos, o que explica uma grande distancia de sua estrutura tecnológica con o mundo; (ii) as EMN não apresentam uma especialização tecnológica similar à especialização tecnológica nacional do país receptor, sendo o padrão a exploração de vantagens adquiridas próprias mediante o aproveitamento de alguma vantagem de localização local; (iii) as EMN contribuem mais à diversificação da base técnica nacional dado que, geralmente, atuam em áreas onde o país não está especializado, contribuindo assim ao processo de convergência.

1. Introducción.

La especialización tecnológica de un país es el resultado de un proceso de generación de competencias (tecnológicas) internas y específicas. Se trata de un proceso de creación y adquisición de conocimiento (tácito o codificado), saber-hacer y experiencia mediante específicos procesos de aprendizaje de acuerdo con la base científico-tecnológica nacional. Por esta razón, la especialización tecnológica es fuertemente específica, "path dependent" y estable a lo largo del tiempo. Trabajos empíricos, como los de Archibugi y Pianta (1992) y (1994), comprobaron que los países tendían a especializar cada vez más su perfil tecnológico mostrándose gradualmente más diferentes unos de otros. No obstante, trabajos más recientes muestran una cierta estabilidad de esta tendencia por dos razones (Malerba y Montobbio, 2003): (i) porque las restricciones sobre las trayectorias tecnológicas se debilitan con el tiempo; y (ii) porque existe un alto grado de movilidad entre clases tecnológicas.

Las diferencias registradas en la especialización tecnológica entre países dependen de cuatro factores eminentemente endógenos: (ibidem, 2003): (i) la estructura de la

actividad innovadora, que define la trayectoria del desarrollo tecnológico sobre determinada base técnica y específicas formas de innovación; (ii) los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) y la articulación de prioridades a través de políticas tecnológicas; (iii) la especificidad del desarrollo de competencias tecnológicas en la firma; y (iv), los vínculos de conocimiento entre tecnologías (*spillovers*).

La base técnica de un país está fuertemente vinculada a su estructura productiva. Siguiendo la taxonomía de Pavitt (1984), cada industria desarrolla formas particulares de desarrollar sus procesos de innovación y de avanzar en determinadas áreas de conocimiento de acuerdo con su "conocimiento base" o conjunto de áreas técnicas en donde son tecnológicamente activas. Así, por ejemplo, los sectores "basados en la ciencia" dependen en mayor medida de los avances científicos que los sectores tradicionales y realizan importantes esfuerzos propios en I+D, mientras que en las industrias mecánicas o del automóvil son importantes las relaciones usuario-productor y el "aprendizaje por el hacer" como forma específica de desarrollar conocimiento. Por ambas razones, las competencias tecnológicas sobre las que un país está especializado están fuertemente asociadas a la estructura productiva y comercial desde donde se desarrollan fortalezas tecnológicas (Malerba et al., 1997). La estructura de la actividad innovadora en cada sector incluye además elementos como el grado de concentración de los innovadores líderes, las condiciones de entrada de nuevos innovadores y la colaboración tecnológica (Malerba y Montobbio, 2003).

Un segundo elemento determinante de la existencia de diferentes patrones de especialización tecnológica entre países es la derivada de diferentes Sistemas de Innovación. Este elemento hace referencia tanto a diferencias registradas en la formación de la fuerza de trabajo, en el desarrollo de determinadas ciencias por parte de universidades y centros públicos de investigación, en las relaciones entre agentes (productores, usuarios y gobierno) y en la articulación de políticas tecnológicas encaminadas al desarrollo de tecnologías específicas de acuerdo con el establecimiento de prioridades en la elección de las áreas de investigación.

En tercer lugar, la especificidad de los procesos de acumulación de conocimiento de firmas que construyeron ventajas tecnológicas a partir de las ventajas de ser, o haber sido en el pasado, "first mover" en el establecimiento de imperativos tecnológicos en el mercado internacional, puede llevar a la generación de ventajas particulares para ciertas tecnologías, lo que permite al país especializarse en las áreas técnicas vinculadas. Sería el caso de la especialización americana en *mainframes* por la actividad desarollada por IBM,

o la farmacéutica alemana derivada de la actividad investigadora y patentadora de sus principales multinacionales (Bayer, Boehringer, etc.).

El cuarto determinante endógeno de la especialización de un país, es el relativo a los vínculos de conocimiento entre las tecnologías en las que un país se encuentra especializado, dado que existen *spillovers* y flujos del conocimiento generado sobre una tecnología que afecta a las actividades de innovación desarrolladas por otros agentes en diferentes (pero relacionados) campos técnicos.

Además de estos cuatro factores, Pianta y Meliciani (1996) señalan que la diferente especialización tecnológica entre países no es independiente de la fortaleza de su base técnica. Los países líderes, caracterizados por elevados esfuerzos en I+D privada, fuerte especialización productiva en sectores de elevada elasticidad renta y de alto contenido tecnológico, un sistema de innovación enfocado al liderazgo tecnológico y balanzas de pagos tecnológicas (BPT) superavitarias, cuentan con una mayor diversificación de sus competencias. Los países seguidores (imitadores, capturadores o "catching-up"), caracterizados por un escaso esfuerzo en I+D (en torno al 1 por ciento del PIB) especialmente público, especialización productiva en sectores de elasticidad renta y de contenido tecnológico medio-bajo, con Sistemas Nacionales de Innovación centrados en la difusión de conocimiento (más que a la generación) y con fuertes déficits de BPT, cuentan con una especialización tecnológica más concentrada en un escaso número de áreas técnicas.

Las teorías del *catching-up* preveen que, por un lado, los países con niveles tecnológicos y de desarrollo inferiores pueden seguir una estrategia "seguidora" y capturar los avances tecnológicos conseguidos por los países líderes. Además, por su menor nivel de desarrollo, estos países presentan una mayor capacidad de crecer que los países más avanzados, lo que en el largo plazo, llevaría a una convergencia tecnológica y económica con los más avanzados. Por otro lado, la dinámica del sistema de acumulación de capital y de conocimiento puede llevar a aumentar los diferenciales tecnológicos entre países. Los países seguidores, mediante la mera importación de tecnología, apenas serían capaces de capturar tecnologías y conocimiento que se encuentran en fases maduras en el periodo de difusión de la innovación. Si esto sucede, estos países sólo podrían crear ventajas competitivas en industrias maduras y construir competencias sobre tecnologías también maduras, lo que sometería su crecimiento a un patrón de desarrollo de bajo ritmo y de ondas bajas.

Perez y Soete (1988) estudiaron si estas restricciones son siempre iguales o si su intensidad varía en el tiempo, de forma que sea posible escapar de este círculo vicioso. Los autores destacan que un proceso real de *catch-up* sólo puede ser logrado a través de la adquisición de la capacidad para participar en la generación y mejora de tecnologías como oposición a su simple uso. Esto significa ser capaz de entrar o como imitadores tempranos o como innovadores de nuevos productos o procesos bajo determinadas condiciones de difusión; de las condiciones y tiempos de entrada y de los cambios de paradigma y discontinuidades que atraviesa el cambio técnico. En concreto, los países catching-up conseguirán converger y disminuir sus diferenciales tecnológicos en el largo plazo si a través de sus Sistemas Nacionales de Innovación son capaces de extender su base científica y tecnológica y viabilizar políticas de absorción y de adaptación de conocimiento para poder disminuir los tiempos de entrada, adaptar las tecnologías producidas por los países líderes a las competencias productivas internas y aprovechar las oportunidades que surgen cuando un nuevo paradigma tecnológico emerge. Tal es el caso examinado por Lee (2001) para explicar el éxito de la firma coreana Samsung como líder en la producción y comercialización de cámaras. El proceso de *catch-up* de Samsung no sólo pasó por la adquisición de tecnología extranjera para la adquisición de competencias, sino también por el establecimiento de cooperaciones y absorción de empresas para desenvolver activos complementares tecnológicos y de comercialización.

Sobre las hipótesis de convergencia, Pianta y Meliciani (1996), a partir de datos de la Oficina Americana de Patentes, observaron que: (i) las hipótesis se cumplen para países catching-up, es decir, en los países seguidores, la combinación de la concentración de los esfuerzos innovadores en determinados campos técnicos y un amplio uso de innovaciones incorporadas ha llevado a un crecimiento más rápido de su desempeño económico y tecnológico; (ii) los coeficientes de especialización mostraban correlaciones negativas con los niveles de desarrollo tecnológicos y económicos, o sea, los países con menores intensidades en I+D presentaban los mayores índices de especialización; (iii) el aumento de la intensidad en I+D en países *catching-up* se traduce en una mayor especialización en lugar de una mayor diversificación.

En este contexo, la cuestión que se propone abordar este trabajo es determinar cuál es el papel que desempeñan las EMN en países de nivel tecnológico medio-bajo a lo largo del proceso de captura (*catch-up*) para la formación de competencias tecnológicas nacionales y cual es su contribución en la configuración de la especialización tecnológica nacional y en su proceso de convergencia respecto de los países líderes.

La literatura, a pesar de ser escasa, levanta algunas hipótesis. En relación al proceso de convergencia tecnológica, el nivel tecnológico de los países seguidores (tomadores) crecerá más rápidamente con respecto al de los países líderes (cedentes) cuanto mayor sea la oportunidad de los factores locales de asimilar las tecnologías avanzadas utilizadas por las subsidiarias procedentes de sus países de origen. El ritmo de cambio técnico del país receptor aumentará más rápidamente cuanto mayor sea el diferencial entre el stock de capital originario del país de la EMN en relación al stock de capital doméstico y cuanto menor sea el diferencial tecnológico con respecto al país suministrador de la tecnología.

Este modelo supone un ajuste entre el stock de capital del país receptor y el de la EMN. Cuando la EMN utiliza tecnología avanzada para adaptar en el país de destino, obtiene beneficios que son tasados por el gobierno de ese país. Los ingresos extraordinarios obtenidos a través de los impuestos podrían ser utilizados en financiar el capital doméstico, reduciendo la frontera tecnológica del país receptor con el país de origen. En el equilibrio de largo plazo existiría un diferencial tecnológico que se explica por las ventajas de la producción de conocimiento sobre la mera adquisición, fundamentalmente las que se derivan de las economías de escala dinámicas (aprendizaje) que tienen lugar en los procesos de búsqueda (Caves, 1996).

Considerando los fallos en el mercado en los derechos de propiedad sobre el conocimiento tecnológico derivados de su carácter público, las empresas locales podrían beneficiarse de las ganancias de productividad conseguidas por las subsidiarias de EMN y de los *spillovers* de la investigación que éstas generan. Estos spillovers incrementarían la demanda de mercado del país hospedero para el producto diferenciado del competidor local y la subsidiaria se vería obligada a reinvertir en nuevas mejoras técnicas procedentes de la matriz para mantener su cuota de mercado en el largo plazo. El efecto total es de un aumento de los ritmos de inversión, tanto de los competidores locales como de las subsidiarias de EMN, para la adaptación del nuevo conocimiento tecnológico. Por esta razón, algunos autores recomiendan que los influjos de inversión directa de las EMN deberían estar subvencionados por los gobiernos de los países receptores.

La imperfección de los mercados de información, la estructura de los mercados antes de la transferencia de tecnología y la dimensión de la brecha tecnológica entre cedente y tomador, pueden llevar a que la transferencia tecnológica genere una serie de efectos negativos para el receptor. La transferencia de tecnología puede otorgar una posición de cuasi-monopolio al tomador si éste mantiene vínculos de propiedad con el cedente si las empresas locales no cuentan con una base tecnológica suficientemente fuerte

que permita aprovechar a bajo coste los *spillovers* del conocimiento que está siendo transferido. Como consecuencia, los diferenciales tecnológicos se mantienen en el tiempo a pesar de la existencia de influjos tecnológicos entre matriz y subsidiarias o entre subsidiarias de EMN. Mansfield y Romeo (1980) (opus. cit. en Caves (1996:182)) observaron que el tiempo medio transcurrido desde que una firma introduce una tecnología hasta que es transferida al exterior es de seis años si se trata de una subsidiaria en un País Industrializado; diez años si se trata de una subsidiaria en un País en Desarrollo y 13 años si se trata de un acuerdo de *joint-venture* o de mercado entre empresas no vinculadas, y, en la mayoría de los casos, la velocidad de imitación no se vio acelerada.

Las EMNs pueden también afectar a la especialización tecnológica del país hospedero. La mayor parte de los investigadores piensa que las EMN no juegan un rol crucial en la composición de la especialización tecnológica de un país y que en cualquier caso seria limitada e indirecta por dos razones: porque la especialización es básicamente un fenómeno endógeno y porque las EMN centralizan la mayor parte de su esfuerzo investigador en sus países de origen. Sin embargo, Globermann (1997) advierte que tanto por el efecto en las condiciones de competencia con las firmas locales en la asignación de recursos, como por la existencia de economías de escala, debe de haber un fuerte vínculo entre inversión directa y especialización tecnológica.

El autor examina dos escenarios. El primero contempla el caso de dos países especializados en dos industrias diferentes donde cada país se especializa en cada una de las industrias y las EMN, a través de la inversión directa, explotan su ventaja competitiva y tecnológica en el otro país. Este resultado es eficiente porque existen economías de escala y de aglomeración en la producción de conocimiento y ésta se concentra, por tipo de tecnología, en el país de origen, aunque sea explotada por las EMN en el país de destino. El modelo supone que con el tiempo, los países con diferentes dotaciones tecnológicas endógenas tenderán a obtener especializaciones tecnológicas también diferentes y la concentración en diferentes áreas técnicas tenderá a acentuarse con el tiempo.

El segundo modelo supone que ambos países disfrutan de ventajas en las mismas tecnologías (e industrias) respecto al resto del mundo, pero los recursos científicos y tecnológicos son utilizados más eficientemente en un país que en otro. Ante la ausencia de movilidad de factor trabajo, las empresas del país más eficiente adquirirán a las del mismo sector del país menos eficiente, el cual, dedicará más recursos a la explotación de esta actividad y de las tecnologías relacionadas con ella, expandiéndose sobre la otra actividad. El país más eficiente, por su parte, aumentará los recursos a la innovación en la actividad

donde tiene ventaja incentivado por el crecimiento de sus ventas en los mercados internacionales. El resultado es de convergencia en los patrones de especialización entre países con dotaciones tecnológicas similares en el periodo inicial y divergencia cuando las dotaciones tecnológicas son diferentes, así como un aumento de la concentración en la actividad donde, tanto en el país de origen como en el de destino, están especializados.

El autor comprobó empíricamente que las EMN ejercen algún efecto en los patrones de especialización tecnológica internacional, en concreto, la competición inducida por éstas lleva a un aumento de la especialización tecnológica nacional, aunque no siempre en las áreas técnicas que representan ventajas tecnológicas reveladas como cabría esperar.

El tipo de tecnología (área técnica) que las EMN desarrollan en el exterior está también fuertemente asociado a su patrón de competencias tecnológicas corporativas. Los esfuerzos en I+D de las EMN fuera de su país de origen depende del propósito de la externalización: explotación local vs. global de un nuevo producto o proceso, búsqueda de activos complementares, desarrollo de una competencia o capacidad no desarrollada en casa, adaptación de ventajas desarrolladas en casa a los mercados de destino o monitoración de nuevos desarrollos mediante creación de centros de excelencia. Cantwell y Janne (1999) observaron que lo más habitual es que las EMN inviertan en adaptación y apoyo técnico a otras plantas, siendo muy reducidos los casos en los que se dedican a monitorar los desarrollos tecnológicos alcanzados en otros centros de excelencia. Patel y Vega (1999) constataron que las EMN son activas tecnológicamente fuera de su país de origen en aquellas áreas técnicas que son más intensivas en I+D donde pueden formar alianzas estratégicas (farmacéutico, ordenadores, telecomunicaciones y materiales) y en donde fueron desarrolladas ventajas tecnológicas domésticas. Bajo este modelo de duplicación de competencias, cabe pensar que no siempre existirá correspondencia entre la especialización tecnológica de la EMN y la que detenta el país receptor.

En resumen, la literatura expone argumentos suficientes que apuntan a la existencia de una cierta influencia de las EMN en la especialización tecnológica nacional. En la medida en que las EMN reproducen ventajas adquiridas en sus países de origen, lo que es más natural que suceda en países catching-up, aumentará el número de campos técnicos en los cuales el país receptor es activo y, por tanto, su diversidad tecnológica. Si las EMN pretenden monitorizar resultados, lo que es más probable que suceda en países líderes, su actividad tecnológica se concentrará en áreas técnicas donde el país es tecnológicamente activo aumentando su especialización.

2. Los datos de patentes de la European Patent Office (EPO).

Este estudio utiliza los datos de patentes de la European Patent Office (EPO) entre 1978 y 2002 para las cuatro mayores economías de América Latina: Argentina, Brasil, Chile y Méjico. De acuerdo con Grupp y Schomach (1999:385), la primera aplicación de la patente se realiza en el país de origen de inventor de acuerdo con la estrategia de explotación de los mercados en los que actúa el depositante. Con respecto a los depositantes de origen no europeo, las aplicaciones de patentes en la EPO representan casi automáticamente una segunda aplicación. En este sentido, y para los cuatro países contemplados, salvando las oficinas nacionales de patentes, la EPO debería ser, después de la Oficina Americana de Patentes, su segunda aplicación, lo que también dependerá de la orientación de sus mercados en Europa.

Como consecuencia de esta característica, el grado de internacionalización de las actividades de I+D es mucho mayor cuando se utiliza la EPO. De acuerdo con Patel (1995) el análisis de la actividad patentadora de aproximadamente 250 empresas americanas entre 1985 y 1990 en la Oficina Americana de Patentes (USPTO), mostró que apenas el 7,8% de las patentes totales fue debido a los esfuerzos innovadores de inventores residentes en el exterior y Cantwell (1995), para el periodo 1969-1990, mostró que sólo un 6.8% de las patentes de empresas americanas depositadas en la USPTO eran realizadas por inventores no residentes en los Estados Unidos. Por el contrario, el análisis de Rocha y Urraca (2002) sobre las patentes depositadas en la EPO por una muestra de 116 empresas americanas, mostró que el 21,8% del total de las patentes registradas tenía inventores no residentes en los Estados Unidos.

Finalmente, el coste de registro de una patente en la EPO es relativamente elevado cuando se compara con otras oficinas de patentes, lo que representa un filtro económico más estrecho tanto para inventores europeos como de otras nacionalidades y, por tanto, debería proveer estadísticas más homogéneas cuando se pretende realizar comparaciones internacionales.

Para estimar las competencias nacionales, se contó el número de patentes cuyos inventores tenían su residencia en cada uno de los cuatro países contemplados. En conjunto se contaron un total de 2.000 patentes distribuidas de la siguiente forma: 399 patentes de Argentina, 1.088 de Brasil, 95 de Chile y 418 de Méjico. El peso relativo de cada país sobre el total de patentes depositadas en la EPO es muy reducida (Brasil, siendo el mayor

depositante, apenas cuenta con 0,86 patentes por cada mil patentes depositadas). Sin embargo, estos datos no son poco representativos si se compara su actividad patentadora con la de otros países catch-up. Así, por ejemplo, en Europa Portugal registró 342 patentes, Grecia 627 o Irlanda 1.932. Los países catching-up no europeos localizados en el Lejano Oriente registraron niveles ligeramente superiores (Hong-Kong 655; Singapur 1.009; China 1.293).

A fin de observar la formación de competencias tecnológicas en cada país de acuerdo con su SNI, las patentes fueron clasificadas en cinco grupos según el tipo de depositante: Centros Públicos de Investigación (incluye universidades y agencias gubernamentales), Empresas Multinacionales[1], Empresas Nacionales, Inventores Independientes y Empresas sin clasificar.

La distribución de patentes por agente dentro de cada país (tabla 1) muestra que los cuatro países contemplados siguen una estrategia de captura de tecnología externa bastante similar, donde las EMN tienen un papel protagonista seguidas de los investigadores independientes. Esto significa que la formación de competencias nacionales viene de la mano de la utilización de recursos por parte das EMN y por esfuerzos individuales y desarticulados de los investigadores independientes.

Argentina y Chile presentan un patrón más similar. La investigación independiente es el principal origen de la actividad patentadora. Los centros públicos de investigación tienen un papel marginal y las EMN tienen un papel superior al de las firmas nacionales.

Tabla 1. Distribución de patentes por agente para cada país (1978-2003).

	Argentina	Brasil	Chile	Méjico
Distribución de patentes por agente (%)				
Centros Públicos[1]	7,0	5,6	9,5	9,8
Empresas Multinacionales	23,3	45,7	27,4	52,4
Empresas Nacionales	10,8	27,0	14,7	14,8
Investigadores Independientes	47,9	20,5	38,9	20,6
Empresas sin clasificar	11,0	1,2	9,5	2,4
Total patentes depositadas	399	1.088	95	418
total EPO $^{0}/_{00}$	0.32	0.86	0.08	0.33

Fuente: EPO y elaboración propia.
[1]; incluye Universidades, Centros Públicos de Investigación y Agencias del Gobierno.

[1] Para determinar si una empresa era o no multinacional se realizó un proceso de búsqueda en sus propios web-sites donde ellas mismas confirman su pertenencia o no a grupos internacionales. El conjunto de EMN compone tanto empresas residentes en el extranjero que utilizan inventores del país receptor para realizar la patente como empresas en cada país que confirmaron su pertenencia a grupos internacionales, independientemente de la medida de su participación en el capital social de la firma. El conjunto de "Empresas sin clasificar" agrupa aquellas empresas para las cuales no fue posible identificar la naturaleza del capital.

Brasil y Méjico forman un patrón diferente donde las empresas multinacionales lideran la actividad patentadora con el 45,7 y el 52,4 por ciento del total respectivamente. Las empresas nacionales tienen un papel similar al realizado por los investigadores independientes y, como en el caso anterior, el papel de los centros públicos de investigación es muy reducido aunque mayor en términos relativos. Este hecho pone de manifiesto una escasa orientación de la investigación pública al conocimiento aplicado cuya propensión a ser patentado es mayor.

Estos resultados representan evidencia para prever el importante papel desempeñado por las EMN en los procesos de captura de países seguidores. Los efectos en su patrón de especialización y convergencia tecnológica serán analizados a continuación.

3. Indicadores de especialización y convergencia

A pesar de las inconveniencias de utilizar las patentes para estimar las competencias tecnológicas, resultan ser bastantes sólidas porque abarcan largos periodos de tiempo y por su elevada homogeneidad, dado que las oficinas de patentes clasifican cada patente por campo técnico de acuerdo Clasificación Internacional de Patentes, lo que permite la realización de comparaciones internacionales.

El indicador más utilizado para medir la especialización tecnológica por campos técnicos es la ventaja tecnológica revelada (VTR), la cual detecta las fortalezas o áreas técnicas donde los países realizan un esfuerzo en patentar superior a la media. La VTR se calcula como el peso de cada campo técnico sobre el total de patentes del país dividido entre el peso que ese mismo campo técnico tiene sobre el total de patentes del mundo. Junto a la VTR se analizaron los pesos relativos de las patentes depositadas por cada agente sobre el total por área técnica, ya que éstos expresan su aportación a la composición de la ventaja tecnológica revelada[2].

[2] Descomponiendo la VTR por agente se tiene que:

$$\text{VTR} = \frac{w_{iA}}{w_{iW}} = \frac{p_i^{CPI} / p_{TA}}{w_{iW}} + \frac{p_i^{II} / p_{TA}}{w_{iW}} + \frac{p_i^{EN} / p_{TA}}{w_{iW}} + \frac{p_i^{EMN} / p_{TA}}{w_{iW}}$$

Donde p_i^{CPI} representa las patentes de los centros públicos de investigación en el área técnica i; p_i^{II} las de los investigadores independientes; p_i^{EN} las de las empresas nacionales y p_i^{EMN} las de las empresas multinacionales.

La convergencia tecnológica fue medida a través de la χ^2 siguiendo los trabajos de Archibugi y Pianta (1992:capítulo 8) y Pianta y Meliciani (1996), la cual se define como:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^{n} \frac{(p_{ij} - pw_j)^2}{pw_j}$$

donde p_{ij} es la cuota de patentes totales del país "i" en el área técnica "j" y pw_j la cuota de patentes totales del mundo en el área técnica j. Este indicador mide la diferencia porcentual (distancia) entre un país y el total de países de la base de datos en los pesos relativos que cada área técnica representa para el país y para el total.

La χ^2 puede plantear dos problemas. En primer lugar, sobrevalora a los pequeños países que cuentan con una distribución de patentes muy estrecha. En este caso el cuadrado de las diferencias puede ser substituido por el valor absoluto de las diferencias, mas los resultados obtenidos difieren en muy escasa medida. En segundo lugar, el grado de especialización está afectado por el tamaño de los países en relación inversa. Dado que el grado de especialización se calcula sobre la base de la distribución de las actividades tecnológicas en el mundo, cuanto mayor sea el país, más se verá afectada la distribución mundial de las patentes por área técnica, mayor será la semejanza con la distribución mundial de patentes y menor será el índice de concentración. Los autores indican que la desviación típica provee de una medida alternativa para estudiar el grado de concentración de las actividades ayudando a valorar el grado de robustez de la χ^2. Para valorar este efecto, se calculó la desviación típica de la distribución de las cuotas de patentes entre campos técnicos para cada país respecto a la distribución de cuotas de patentes entre sectores para el total de la muestra. La correlación entre ambos indicadores fue 0.902 corroborándose la bondad de la χ^2 como medida de convergencia tecnológica.

Dividiendo cada sumando entre el cociente $\frac{w_{iA}}{w_{iW}}$ para evaluar la aportación, o el peso de cada agente a la generación de la VTR se tiene que:

$$1 = \frac{p_i^{CPI}}{p_i} + \frac{p_i^{II}}{p_i} + \frac{p_i^{EN}}{p_i} + \frac{p_i^{EMN}}{p_i}$$

o sea, el porcentaje de patentes de cada agente sobre el total de patentes de cada área técnica.

4. Convergencia, especialización tecnológica nacional y empresas multinacionales.

La convergencia tecnológica de Argentina, Brasil, Chile y Méjico fue estudiada con relación a un grupo de países considerados líderes tecnológicos, concretamente Estados Unidos, Alemania, Japón, Francia, Reino Unido, Bélgica, Holanda y Suiza.

Las tablas 2 y 3 corroboran los encuentros de Archibigi y Pianta (1992) y Pianta y Meliciani (1996). En un primer grupo se localizan los países de mayor liderazgo tecnológico (Estados Unidos, Alemania, Francia, y Reino Unido) presentan distancias menores respecto del mundo en su patrón de especialización tecnológica (9,54; 6,65; 8,22; 3,03 respectivamente), lo que significa que cuentan con una base técnica más diversificada (son tecnológicamente activos en un mayor número de campos técnicos). Japón, que de acuerdo Pianta y Meliciani (1996) debería entrar en este grupo, presenta una distancia por encima de la media (19,95). No obstante, este hecho puede ser explicado por el hecho de que Japón especializa más su actividad patentadora en Europa que en los Estados Unidos dado una mayor especialización de los mercados en los que actúa en Europa.

Un segundo grupo, formado por países pequeños y altamente intensivos en I+D, incluiría a Holanda, Bélgica y Suiza, con distancias moderadas derivadas de una mayor concentración de su especialización en un menor número de campos técnicos en los cuales tradicionalmente se cuenta con ventajas tecnológicas y productivas (Bélgica en impresión y electricidad; Holanda Electricidad y Alientos y Suiza en Textil y Materiales Flexibles y Electricidad).

El tercer grupo de países, considerados como retrasados tecnológicamente, se caracterizan por bajos niveles de intensidad de I+D y por un proceso inacabado de captura de tecnología. Este grupo es presentado en la tabla 3, donde se presenta el valor de la chi-cuadrado agregada y desagregada por periodos (1978-85; 1986-96; 1997-02).

Una primera observación es que se cumplen las hipótesis de convergencia, dado que los países registran valores cada vez menores de la chi-cuadrado entre los periodos 1978-85 y 1986-96. Sin embargo, en el último periodo considerado 1997-02, se observa una tendencia contraria, o sea, un aumento de las distancias para Argentina, Brasil y Méjico. Tan sólo Chile continua su camino hacia la convergencia, aunque si bien es el país que presenta una distancia muy superior sobre el conjunto de los países contemplados.

Las distancias tecnológicas para el total del periodo (78-02) son extremamente superiores a las registradas en los grupos anteriores (Argentina 80,1; Brasil 43,3; Chile 98,0; Méjico 45,4) siendo los países más convergentes Brasil y Méjico. En este grupo de

países la distancia respecto al patrón mundial es muy elevada como consecuencia de registrar en pocos campos técnicos, pesos muy superiores (sobre-especializaciones) o muy inferiores (sub-especializaciones) respecto al peso registrado por el total de países que depositan en la EPO. Así, Argentina presenta una fuerte distancia del mundo en la concentración de sus esfuerzos en Salud y Deportes, Agricultura, Alimentos y Tabaco y Salud y Deportes por sobre-especialización y Electricidad por sub-especialización; Brasil en Papel y Celulosa y Perforación y Minas por sobre-especialización y en Instrumentos y Electricidad por sub-especialización; Chile en Agricultura, Artículos de Uso personal, Motores y Bombas Metalurgia y Armas y Explosivos por sobre-especialización e Instrumentos por sub-especialización; y Méjico en Salud y Deportes, Química y Farmacia y Metalurgia por sobre-especialización e Instrumentos por sub-especialización. El proceso hacia la convergencia y divergencia se ha debido, en gran parte, a la evolución de los pesos relativos de estos campos técnicos a lo largo de los tres periodos considerados.

Tabla 4. Ranking de las cinco mayores firmas patentadoras en cada país.

Empresa	Nº Pat.	%	Origen del capital
Argentina			
GADOR S.A.	6	1,5	Nacional
OSMOTICA CORPORATION	6	1,5	Extranjero
VISTEON AUTOMOTIVE SYSTEMS INC.	5	1,2	Extranjero
ROEMMERS S.A.I.C.F.	4	1,0	Nacional
AJORCA S.A.	3	0,7	Nacional
Brasil			
PETROBRAS	59	5,4	Nacional
EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S/A-EMBRACO	49	4,5	Nacional
BAYER (Grupo)	41	3,8	Extranjero
JOHNSON & JOHNSON (Grupo)	29	2,7	Extranjero
UNILEVER (Grupo	26	2,4	Extranjero
Chile			
Henkel Kommanditgesellschaft auf Aktien	3	3,1	Extranjero
AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC	2	2,1	Extranjero
Degesch de Chile LTDA	2	2,1	Extranjero
HÄRTING S.A.	2	2,1	Nacional
INDUSTRIAS CARDOEN LTDA	2	2,1	Nacional
Méjico			
HYLSA (Grupo)	18	4,3	Nacional
THE PROCTER & GAMBLE COMPANY	14	3,5	Extranjero
SYNTEX (USA) (Grupo)	10	2,4	Extranjero
BAYER (Grupo	9	2,1	Extranjero
SERVICIOS CONDUMEX S.A. DE C.V.	9	2,1	Nacional

Fuente: EPO y elaboración propia.

Una primera aproximación al papel de las EMN en la configuración de la especialización tecnológica y de la convergencia se muestra en la tabla 4. En Argentina, las EMN ocupan el primer y segundo lugar, aunque su cuota de patentes es relativamente baja

(2,7 por ciento en conjunto). En Brasil, PETROBRAS y EMBRACO ocupan el primer y segundo lugar, pero los tres puestos siguientes son ocupados por EMN ocupando una cuota de patentes relativamente mayor (8 por ciento en conjunto). En Chile, son tres firmas multinacionales las que ocupan los primeros lugares en combinación con dos firmas nacionales con una cuota de patentes en conjunto de 7,3 por ciento. En Méjico, las EMN ocupan el segundo, tercer y cuarto puesto en el ranking con una cuota conjunta del 8 por ciento.

Las tablas 5 y 6 permiten un análisis más exhaustivo sobre las VTR nacionales y la aportación a la VTR de cada agente. Considerando como fortalezas aquellos campos técnicos en donde la VTR toma valores superiores a 1,5 (Patel y Pavitt, 1994), se observa que:

(i) ARGENTINA está especializada en Agricultura, Alimentos y Tabaco, Salud y Deportes, Perforación y Minas, Motores y Bombas y Armas y Explosivos. De entre todas las áreas técnicas, las EMN apenas contribuyeron de forma significativa a la formación de competencias en Perforación y Minas (75%). Por otra parte, las EMN especializan su actividad patentadora contribuyendo fuertemente a la formación de competencias nacionales en Papel y Celulosa (100%), área en la cual Argentina no está especializada. Respecto al proceso de convergencia, las EMN no presentan un papel significativo en los campos técnicos donde se registra mayor distancia. Por lo contrario, tanto en Papel y Celulosa como en Perforación y Minas, la distancia mantenida por Argentina respecto del mundo es pequeña.

(ii) BRASIL concentra sus VTR en Salud y Deportes, Metalurgia, Papel y Celulosa, Perforación y Minas, Motores y Bombas, Ingeniería e Iluminación y Calefacción. De entre este conjunto de fortalezas, las EMN están especializadas y contribuyen a la especialización tecnológica del país en Papel y Celulosa (91,2%) y Metalurgia (73,5%). De otro lado, las EMN contribuyen a la formación de competencias nacionales en Alimentos y Tabaco (76,5%), Química y Farmacia (65,6) y Agricultura (57,1%), todas ellas áreas que no representan fortalezas tecnológicas para el país.

Las EMN apenas son responsables de la fuerte distancia mantenida respecto al mundo en el área de Papel y Celulosa, dado que en el resto de las áreas las EMN tienen un escaso papel. Por otro lado, en las áreas técnicas donde las EMN

contribuyen a la formación de competencias, las distancias mantenidas con el mundo son muy pequeñas.

(iii) En CHILE, la VTR se concentra en Agricultura, Alimentos y Tabaco, Artículos de Uso Personal, Salud y Deporte, Separación y Mezclas, Formatación, Metalurgia, Textil y Materiales Flexibles, Motores y Bombas y Armas y Explosivos. Las EMN están especializadas y contribuyen fuertemente a la formación de estas fortalezas en Separación y Mezclas (66,7%) y Papel y Celulosa (100%). No existen otras áreas en donde las EMN contribuyan de forma destacada respecto de otros agentes en la generación de competencias tecnológicas nacionales.
En relación con su papel en el proceso de la convergencia, las EMN no se muestran activas en las áreas técnicas donde el distanciamiento es mayor y en donde se muestran activas, las distancias con el patrón mundial son muy reducidas.

(iv) MÉJICO presenta ventajas en Alimentos y Tabaco, Artículos de Uso Personal, Salud y Deporte, Química y Farmacia, Metalurgia, Papel y Celulosa y Perforación y Minas. Entre éstas, las EMN están especializadas y contribuyen a la formación de fortalezas nacionales en Papel y Celulosa (83,3%). Las EMN se especializaron y contribuyeron favorablemente a la formación de competencias en Formatación (85,7%) y Electricidad (71,4%), áreas en las cuales el país no está especializado. En este sentido, las EMNs contribuyen favorablemente al proceso de convergencia, puesto que de no existir actividad en estas áreas, las distancias mantenidas en ciertas áreas serían mayores.

5. Conclusiones

El objetivo de este trabajo era: (i) examinar la especialización tecnológica (VTR) de las principales economías de América Latina (Argentina, Brasil, Chile y Méjico) de acuerdo con los registros de patentes depositadas en la EPO cuyos inventores tenían residencia en aluno de los cuatro países mencionados; (ii) estimar la convergencia tecnológica respecto de un grupo de países de la OCDE mediante el indicador de distancia

Chi-cuadrado; (iii) evaluar en qué medida las EMN participan de ambos procesos mediante la creación de competencias tecnológicas nacionales.

De las observaciones de los indicadores se puede concluir con que: (i) casi todos los países están especializados en campos técnicos poco dinámicos vinculados a actividades económicas tradicionales (agricultura, extractivas, metales, papel y celulosa, maquinaria, etc.) y desespecializados en las áreas técnicas más dinámicas y permeables (química, farmacia, ingeniería, instrumentos, electricidad), siendo ésta la razón de la distancia de su estructura tecnológica con el mundo; (ii) con carácter general, las EMN no presentan una especialización tecnológica similar a la especialización tecnológica nacional, es decir, no participan de la formación de fortalezas para el país. Como era esperado, en países catching-up, las EMN explotan ventajas adquiridas en su país de origen aprovechando alguna ventaja de localización en el país hospedero (Papel y Celulosa); (iii) como consecuencia del hecho anterior, las EMN contribuyen a la diversificación de la base técnica nacional actuando, generalmente, en áreas donde el país no está especializado, contribuyendo así al proceso de convergencia. El caso brasileño ofrece una excepción a esta regla dado que las EMN son responsables por el alto grado de especialización registrado en Papel y Celulosa, llevando al país a un aumento de su distancia respecto al mundo.

Este estudio permite concluir que existe un cierto *trade-off* entre especialización y convergencia. Si las EMN son activas en las áreas de especialización (fortalezas) de los países hospederos, dado que estas son generalmente áreas técnicas poco dinámicas en el nivel mundial, las EMN contribuyen aumentado la distancia de la estructura tecnológica reduciendo la convergencia. Si las EMN se especializan en áreas técnicas donde el país no está especializado, estarán contribuyendo a la diversificación de la base técnica reduciendo la distancia con el mundo y creando competencias en aquellas áreas donde el país no las está generando, lo cual es beneficioso para el país en tanto que existen *spillovers* de este conocimiento cuando es aplicado. Para evaluar la medida por la cual los países hospederos se benefician de este efecto debería ser evaluado el efecto líquido de ambos efectos.

Bibliografia

Archibugi, D. y Pianta, M. (1992). *The technological specialization of advanced countries.* Kluwer Academic, Dordrecht.

___(1994). "Aggregate convergence and sectoral specialization in innovation". Journal of Evolutionary Economics, 4, 17-33.

Cantwell, J. (1995). "The globalism of technology: what remains of the product live cycle model".*Cambridge Journal of Economics*, 19, 155-174.

_____ y Janne, O. (1999). Technological globalisation and innovative centres: the role of corportate technological leadership and locational hierarchy". *Research Policy*, 28, 119-144.

Caves, R.E. (1996). *Multinational enterprise and economic analysis*. Second edition. Cmbridge University Press. Cambridge, 1999.

Globerman, S. (1997). "Transnational corporations and international technological specialization. *Transnational Corporations*, 6,2, 95-115.

Grupp, H. y Schomach, U. (1999). "Patent Statistics in the age of glabalisation: new legal procedures, new analytical methods, new economic interpretation". *Research Policy*, 28, 377-396.

Lee, K.R., (2001). "Technological catching-up though overseas direct investment: Samsung´s camera business". En: Frédérique Sachwald (ed.), Going multinational. The korean experience of direct investment". Ed. Routledge. Págs. 275-314.

Malerba, F., Orsenigo, L., Peretto, P. (1997). "Persistence of innovative activities, sectoral patterns of innovation and international technological specialization". *International Journal of Industrial Organization*, 15, 801-826.

Malerba F. y Montobbio, F., (2003). "Exploring factors affecting international technological specialization". *Journal of Evolutionary Economics*, 13, 411-434.

Mansfield. E. y Romeo, A. (1980). "Technology transfer to overseas subsidiaries by US based firms". *Quaterly Journal of Economics*, 95, december, 737-750.

Patel, P. (1995). "Localised production of technology for global markets". *Cambridge Journal of Economics,* 19, 141-153.

Patel, P. y Vega, M. (1999). "Patterns of internationalisation of corporate technology: location vs. Home country advantages". *Research Policy*, 28. 145-155.

Patel, P. y Pavitt, K., (1993). "Technological competencies in the world's largest firms: characteristics, constraints and scope for managerial choice". STEEP Discussion Paper, N^{o} 13. SRPU. University of Sussex.

Pavitt, K., (1984). "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy". *Research Policy,*

Perez, C. y Soete, L., (1988). "Catching up in technology". En: Dosi, G. et al (eds.) Technical Change and Economic Theory". Pinter Publishers. London. Págs.458-479.

Pianta, M. y Meliciani, V. (1996). "Technological specialization and economic performance in OECD countries". *Technology Analyis & Strategic Management*, 8, 2, 157-174.

Rocha, C.F. y Urraca, A. (2002). "Internacionalização da P&D das empresas transnacionais. Especialização produtiva nacional e competências tecnológicas". *Economia e Sociedade* 18, janeiro/junho, 165-184.

Tabla 2. Dispersión de la especialización tecnológica por campo técnico (χ^2) para países líderes.

	USA	ALEMANIA	JAPÓN	FRANCIA	REINO UNIDO	BÉLGICA	HOLANDA	SUIZA
Agricultura-A0	0.04	0.00	0.49	0.16	0.18	0.92	1.52	0.06
Alimentos y Tabaco - A2	0.02	0.13	0.36	0.02	0.06	0.25	2.85	1.66
Articulos uso personal - A4	0.31	0.16	0.86	0.91	0.15	0.44	0.00	1.08
Salud y deporte - A6	3.38	0.40	1.26	0.07	0.21	0.21	0.29	0.57
Separación y Mezclas - B0	0.01	0.04	0.56	0.01	0.01	0.00	0.13	0.00
Formatación B2+B3	0.50	0.23	0.27	0.31	0.20	0.11	1.50	0.19
Impresión - B4	0.20	0.20	0.69	0.61	0.21	2.35	0.38	0.17
Transporte-B6	1.28	1.35	1.15	0.68	0.11	0.56	0.49	0.17
Química y Farmacia- C0+C1	0.30	0.23	0.34	1.62	0.05	1.17	0.09	0.00
Metalurgia - C2+C3	0.08	0.14	0.00	0.26	0.33	0.32	0.84	0.11
Textil y materiales flexibles - D0	0.39	0.01	0.16	0.20	0.07	1.49	0.25	2.36
Papel - D2	0.01	0.05	0.26	0.13	0.09	0.07	0.22	0.19
Construcción - E0	1.18	1.28	1.60	1.35	0.47	1.17	0.03	0.95
Perforación y Mineración -E2	0.08	0.12	0.38	0.00	0.17	0.21	0.15	0.10
Motores y Bombas- F0	0.17	0.56	0.11	0.01	0.00	0.69	1.22	0.01
Ingenieria - F1	0.51	0.25	0.33	0.09	0.19	0.43	0.70	0.16
Iluminación y Calefacción - F2	0.26	0.43	0.30	0.30	0.00	0.05	0.05	0.15
Armas y Explosivos - F4	0.06	0.01	0.36	0.12	0.00	0.17	0.34	0.03
Instrumentos - G0+G1	0.57	0.96	3.85	0.39	0.03	0.01	0.26	0.66
Ciencia Nuclear- G2	0.01	0.04	0.14	0.00	0.03	0.00	0.08	0.20
Electricidad - H0	0.20	0.06	6.49	0.98	0.48	3.30	4.89	2.17
CHI-Cuadrado	9.54	6.65	19.95	8.22	3.03	13.92	16.30	11.01

Fuente: EPO y elaboración propia.
Nota: la media del grupo de países es de 19,679.

Tabla 3. Evolución de la convergencia (χ^2) por país y campo técnico.

	Agricultura-A0	Alimentos y Tabaco - A2	Articulos uso personal - A4	Salud y deporte - A6	Separación y Mezclas - B0	Formatación B2+B3	Impresión - B4	Transporte-B6	Química y Farmacia- C0+C1	Metalurgia - C2+C3	Textil y materiales flexibles - D0	Papel - D2	Construcción - E0	Perforación y Minas -E2	Motores y Bombas- F0	Ingenieria - F1	Iluminación y Calefacción - F2	Armas y Explosivos - F4	Instrumentos - G0+G1	Ciencia Nuclear- G2	Electricidad - H0	CHI-CUADRADO
ARGENTINA	4,2	2,2	2,8	47,7	0,3	1,7	1,8	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,3	0,5	3,2	3,4	0,1	0,3	3,2	0,3	7,5	80,1
1978-85	6,1	1,3	2,1	65,9	3,5	0,3	1,7	0,9	0,1	3,0	1,8	0,4	3,2	7,0	0,0	4,0	2,2	0,6	0,4	0,6	5,2	110,1
1986-96	4,2	0,4	1,7	28,5	0,2	3,5	1,8	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	0,0	0,0	7,3	3,4	0,2	5,5	1,3	0,3	8,5	68,3
1997-02	4,2	5,6	6,4	54,3	0,1	0,9	1,9	0,6	0,2	0,7	0,0	0,5	0,3	0,7	1,9	3,2	0,0	0,3	6,2	0,2	8,8	96,9
BRASIL	0,1	0,1	0,1	1,9	0,1	0,2	0,5	0,7	0,2	0,9	0,0	13,9	0,7	6,0	5,1	1,1	0,6	0,4	5,9	0,3	4,4	43,3
1978-85	2,9	1,3	0,2	2,3	0,2	0,1	0,1	0,5	0,2	25,6	0,1	0,4	0,4	0,6	19,0	2,1	0,2	0,6	4,7	0,6	5,6	67,6
1986-96	0,1	0,1	0,1	0,8	0,9	0,2	0,5	0,6	0,3	1,4	0,1	4,1	0,3	22,2	6,4	1,8	0,5	0,4	3,9	0,3	3,1	47,9
1997-02	0,3	1,2	0,0	2,7	0,0	0,1	1,1	0,9	4,0	0,5	0,2	43,0	1,4	1,7	1,7	0,4	1,5	0,3	8,8	0,2	6,1	76,1
CHILE	32,0	3,4	4,9	2,2	2,8	1,4	1,8	3,0	0,0	6,5	1,8	0,6	0,2	0,5	8,7	0,0	0,5	7,1	5,6	0,3	14,7	98,0
1978-85	1,8	1,3	2,1	5,9	3,5	16,4	1,7	7,7	21,9	84,1	552,8	0,4	3,2	0,6	366,5	4,0	2,7	0,6	15,3	0,6	13,5	1106,6
1986-96	37,7	1,3	2,7	6,3	3,0	0,1	1,8	4,2	1,4	12,3	0,2	5,7	2,8	0,5	17,6	0,3	2,0	37,1	13,1	0,3	15,4	166,2
1997-02	41,8	33,8	10,5	0,4	5,3	3,3	1,9	1,7	0,0	0,4	1,2	0,5	1,1	0,4	0,1	0,3	0,0	0,3	0,9	0,2	15,7	119,9
MEJICO	0,0	2,5	1,1	4,7	0,2	0,9	0,0	0,2	9,1	5,6	0,2	1,8	0,5	0,1	0,2	0,0	0,1	0,4	9,6	0,3	4,2	41,7
1978-85	6,1	1,3	0,1	24,5	0,2	6,4	1,7	0,8	1,8	3,0	1,8	10,9	6,1	88,9	2,6	4,0	2,7	0,6	6,8	0,6	5,2	176,1
1986-96	0,1	2,7	1,2	6,2	1,1	0,8	0,3	0,2	10,7	12,5	0,1	0,5	0,6	0,5	0,0	1,0	0,0	0,4	9,3	0,3	4,9	53,4
1997-02	0,0	5,0	1,3	1,3	0,0	0,3	0,0	1,5	12,7	2,1	1,2	2,4	1,8	0,4	0,6	1,5	0,1	0,3	10,9	0,2	4,2	48,0

Tabla 5.- VTR por agente y su contribución a la VTR por campo técnico para cada país. Argentina y Brasil.

	Agricultura-A0	Alimentos y Tabaco - A2	Artículos uso personal - A4	Salud y deporte - A6	Separación y Mezclas - B0	Formatación B2+B3	Impresión - B4	Transporte-B6	Química y Farmacia- C0+C1	Metalurgia - C2+C3	Textil y materiales flexibles - D0	Papel - D2	Construcción - E0	Perforación y Minas -E2	Motores y Bombas- F0	Ingenieria - F1	Iluminación y Calefacción - F2	Armas y Explosivos - F4	Instrumentos - G0+G1	Ciencia Nuclear- G2	Electricidad - H0	TOTAL
ARGENTINA																						
VTR	2,7	2,4	2,2	3,4	0,7	0,4		1,1	0,9	0,8	0,7	1,0	0,7	2,0	2,1	-	1,2	1,8	0,6	-	0,3	1,0
Centros Públicos de investigación	0,0	0,0	0,8	1,5	0,0	0,0	-	0,0	1,3	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	2,2	-	0,6	1,0
Empresas Multinacionales	1,1	1,2	0,7	1,0	1,0	0,4	-	1,3	1,1	0,0	1,1	4,3	0,0	3,2	0,6	-	0,9	0,0	0,9	-	1,2	1,0
Empresas Nacionales	0,0	1,7	0,0	1,1	0,0	1,9	-	0,5	2,5	1,5	0,0	0,0	1,2	0,0	0,8	-	0,0	0,0	0,2	-	0,0	1,0
Investigadores Independientes	1,6	0,8	1,4	1,0	1,4	1,5	-	1,2	0,5	0,0	1,6	0,0	1,8	0,5	1,4	-	1,0	0,7	1,1	-	0,9	1,0
Empresas sin clasificar	0,0	1,6	1,0	0,6	1,0	0,0	-	0,5	1,4	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	-	2,7	6,0	0,9	-	2,1	1,0
Aportación a la VTR																-				-		
Centros Públicos de investigación	0,0	0,0	5,6	10,6	0,0	0,0	-	0,0	9,1	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	15,4	-	4,5	7,0
Empresas Multinacionales	25,0	27,3	16,7	23,9	22,2	10,0	-	30,6	25,8	0,0	25,0	100,0	0,0	75,0	13,6	-	20,0	0,0	20,5	-	27,3	23,3
Empresas Nacionales	0,0	18,2	0,0	12,4	0,0	20,0	-	5,6	27,3	16,7	0,0	0,0	12,5	0,0	9,1	-	0,0	0,0	2,6	-	0,0	10,8
Investigadores Independientes	75,0	36,4	66,7	46,0	66,7	70,0	-	58,3	22,7	0,0	75,0	0,0	87,5	25,0	68,2	-	50,0	33,3	51,3	-	45,5	47,9
Empresas sin clasificar	0,0	18,2	11,1	7,1	11,1	0,0	-	5,6	15,2	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	-	30,0	66,7	10,3	-	22,7	11,0
BRASIL																						
VTR	1,3	1,3	1,2	1,5	1,2	0,8	0,5	1,3	1,1	1,7	1,2	6,3	0,5	4,5	2,4	1,6	1,5	-	0,4	-	0,5	1,0
Centros Públicos de investigación	2,5	0,0	0,0	0,9	2,1	0,0	0,0	0,0	2,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	-	2,1	-	0,8	1,0
Empresas Multinacionales	1,3	1,7	0,6	1,0	0,9	0,9	0,2	0,5	1,4	1,6	1,3	2,0	0,4	0,3	0,5	0,9	0,6	-	0,8	-	1,1	1,0
Empresas Nacionales	0,4	0,4	1,5	0,3	1,2	1,3	1,2	1,7	0,5	0,5	1,2	0,3	0,9	2,9	1,7	1,1	2,0	-	1,0	-	1,2	1,0
Investigadores Independientes	0,7	0,3	1,4	1,9	0,5	1,1	2,7	1,5	0,4	0,3	0,5	0,0	2,7	0,4	1,6	1,3	0,8	-	1,3	-	0,5	1,0
Empresas sin clasificar	4,0	4,9	0,0	2,5	3,9	1,6	0,0	0,7	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	-	1,9	1,0
Aportación a la VTR																						
Centros Públicos de investigación	14,3	0,0	0,0	5,2	11,6	0,0	0,0	0,0	14,2	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	-	11,7	-	4,5	5,6
Empresas Multinacionales	57,1	76,5	29,6	45,5	41,9	41,2	11,1	24,6	65,6	73,5	57,9	91,2	18,8	12,5	20,6	43,1	28,6	-	35,1	-	48,3	45,7
Empresas Nacionales	9,5	11,8	40,7	8,2	32,6	35,3	33,3	44,7	12,8	14,7	31,6	8,8	25,0	79,2	45,6	29,3	54,3	-	26,0	-	33,7	27,0
Investigadores Independientes	14,3	5,9	29,6	38,1	9,3	21,6	55,6	29,8	7,3	5,9	10,5	0,0	56,3	8,3	32,4	27,6	17,1	-	27,3	-	11,2	20,5
Empresas sin clasificar	4,8	5,9	0,0	3,0	4,7	2,0	0,0	0,9	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	-	2,2	1,2

Tabla 6.- VTR por agente y su contribución a la VTR por campo técnico para cada país. Chile y Méjico.

	Agricultura-A0	Alimentos y Tabaco - A2	Articulos uso personal - A4	Salud y deporte - A6	Separación y Mezclas - B0	Formatación B2+B3	Impresión - B4	Transporte-B6	Química y Farmacia- C0+C1	Metalurgia - C2+C3	Textil y materiales flexibles - D0	Papel - D2	Construcción - E0	Perforación y Minas -E2	Motores y Bombas- F0	Ingenieria - F1	Iluminación y Calefacción - F2	Armas y Explosivos - F4	Instrumentos - G0+G1	Ciencia Nuclear- G2	Electricidad - H0
CHILE																					
VTR	5,6	2,7	2,5	1,5	1,9	1,5	-	0,4	1	2,9	2,1	2,1	0,7	-	2,8	0,9	0,5	5,2	0,4	-	0,1
Centros Públicos de investigación	2,6	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	-	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0
Empresas Multinacionales	0,9	0,0	0,7	0,9	2,4	0,0	-	0,0	2,2	0,0	1,2	3,7	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	-	0,0
Empresas Nacionales	0,8	2,3	0,0	1,7	0,0	0,8	-	4,5	0,8	1,4	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	6,8	1,0	-	0,0
Investigadores Independientes	0,6	0,9	1,0	0,0	0,9	1,9	-	0,9	0,6	0,5	1,7	0,0	2,6	-	2,2	2,6	2,6	0,0	1,1	-	2,6
Empresas sin clasificar	1,3	3,5	4,2	0,0	0,0	1,3	-	0,0	0,6	4,2	0,0	0,0	0,0	-	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0
Aportación a la VTR							-							-						-	
Centros Públicos de investigación	25,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0
Empresas Multinacionales	25,0	0,0	20,0	25,0	66,7	0,0	-	0,0	61,1	0,0	33,3	100,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9	-	0,0
Empresas Nacionales	12,5	33,3	0,0	25,0	0,0	12,5	-	66,7	11,1	20,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	100,0	14,3	-	0,0
Investigadores Independientes	25,0	33,3	40,0	0,0	33,3	75,0	-	33,3	22,2	20,0	66,7	0,0	100,0	-	85,7	100,0	100,0	0,0	42,9	-	100,0
Empresas sin clasificar	12,5	33,3	40,0	0,0	0,0	12,5	-	0,0	5,6	40,0	0,0	0,0	0,0	-	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0
MÉJICO																					
VTR	1,1	2,5	1,7	1,7	0,7	0,6	1,0	1,2	1,8	2,8	0,6	2,9	0,6	1,5	0,7	0,9	0,8	-	0,3	-	0,5
Centros Públicos de investigación	0,0	0,8	0,0	0,5	0,0	0,0	1,3	0,0	2,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	1,7	-	0,3
Empresas Multinacionales	1,1	0,8	0,6	1,1	0,8	1,6	0,7	1,1	1,1	0,5	0,5	1,6	0,0	0,0	0,2	0,6	0,8	-	1,0	-	1,4
Empresas Nacionales	1,0	2,2	0,4	0,3	0,7	0,5	0,8	1,7	0,8	3,9	1,7	0,0	0,0	0,0	0,8	0,5	2,9	-	0,4	-	1,2
Investigadores Independientes	1,4	0,4	2,9	1,4	2,4	0,3	1,8	0,6	0,3	0,5	2,4	0,8	4,2	4,9	3,6	3,0	0,7	-	1,1	-	0,3
Empresas sin clasificar	0,0	3,5	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	2,1	1,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	2,3	-	1,2
Aportación a la VTR																		-		-	
Centros Públicos de investigación	0,0	8,3	0,0	4,9	0,0	0,0	12,5	0,0	23,1	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	16,7	-	2,9
Empresas Multinacionales	57,1	41,7	33,3	59,0	40,0	85,7	37,5	56,4	57,7	23,8	25,0	83,3	0,0	0,0	12,5	30,8	42,9	-	50,0	-	71,4
Empresas Nacionales	14,3	33,3	6,7	4,9	10,0	7,1	12,5	25,6	11,5	57,1	25,0	0,0	0,0	0,0	12,5	7,7	42,9	-	5,6	-	17,1
Investigadores Independientes	28,6	8,3	60,0	29,5	50,0	7,1	37,5	12,8	5,4	9,5	50,0	16,7	85,7	100,0	75,0	61,5	14,3	-	22,2	-	5,7
Empresas sin clasificar	0,0	8,3	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	5,1	2,3	0,0	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-	5,6	-	2,9