

CAPÍTULO 1

ESPACIOS EMERGENTES DE CONOCIMIENTO EN LAS REGIONES: HACIA UNA TAXONOMÍA

Rosalba Casas y Matilde Luna*

Introducción

En la introducción general de este libro se ha sostenido que el interés de nuestra investigación radica en acotar el análisis de la formación de redes de conocimiento entre las universidades, los centros de investigación, las empresas y los sectores económicos y sociales, al plano regional y en campos tecnológicos específicos. Este enfoque se sustenta en la importancia de considerar espacios reducidos, como las regiones y las localidades, en la creación de redes de conocimiento, por su importancia para consolidar sistemas de innovación mediante la interacción y el flujo de conocimiento entre los actores. También hemos señalado que las redes de colaboración a nivel regional y/o local se constituyen en la unidad de análisis de nuestra investigación, cuyo alcance será definido *ex post* de la consideración de los procesos seguidos en la formación de las redes.

Se parte del concepto de región como una entidad que cuenta con un conjunto de características favorables para la construcción de redes de conocimiento, como capacidades de investigación, sectores productivos sensibilizados de la importancia de estas actividades, políticas regionales, estatales y/o locales en

* Agradecemos la colaboración de Rebeca De Gortari en las etapas iniciales de sistematización de información y de lecturas de apoyo para la elaboración de este capítulo.

este campo, y conformación de agentes mixtos para promover las interacciones. El concepto de redes de conocimiento tiene antecedentes en la noción de «ambiente regional de innovación», definido como el conjunto de instituciones académicas, industriales y políticas que —intencional o aleatoriamente— colaboran conjuntamente para impulsar las condiciones locales para la innovación (Etzkowitz y Uzzi, 1996).

En este capítulo nos centramos en el análisis de las estrategias y acciones orientadas a crear ambientes regionales para el flujo de conocimientos, promovidas por los sectores privado, académico y gubernamental, desde una perspectiva macrosocial. Con ello queremos demostrar que como producto de diferentes políticas aplicadas a nivel regional, se ha dado un proceso de acumulación de conocimiento en distintas instituciones, así como un proceso de formación de redes emergentes entre distintos actores. Es decir, algunas regiones del país, están experimentando la formación de *espacios regionales de conocimiento* (Casas, De Gortari y Santos, 2000), en los cuales se está generando una recombinación de capacidades y la formación de redes incipientes entre los centros públicos de investigación, los sectores económicos, los gobiernos y distintos actores sociales, que resulta importante que sean analizados para evaluar sus potencialidades para el desarrollo económico y regional.

Este capítulo se basa en la clasificación de regiones previamente elaborada por el CONACYT (1995) a través de los Sistemas de Investigación Regionales, cuyo criterio de integración principal es la proximidad geográfica de varias entidades fedrativas, como se documentará en los incisos segundo y tercero de este capítulo.

En el primer inciso del capítulo se argumenta sobre la importancia de la dimensión regional en el análisis de la formación de redes de conocimiento. Posteriormente se hace una presentación de los principales indicadores que denotan un desarrollo regional de capacidades de investigación y se discuten los principales programas públicos y privados que apoyan la perspectiva regional del desarrollo del conocimiento y de sus interacciones con la sociedad. De aquí se pasa al análisis de las características de las colaboraciones en distintas regiones, a partir de lo cual se construye una taxonomía, ejemplificándose con mayor detalle con lo que ocurre en las regiones identifica-

das como más dinámicas en términos de emergencia de redes de conocimiento. Concluimos con la presentación de las principales características de la dinámica de las interacciones a nivel regional.

Este capítulo sirve como marco introductorio a los capítulos específicos de cada uno de los participantes, en los que se tratará con mayor profundidad los procesos de formación de redes en algunas de las regiones más dinámicas caracterizadas en esta parte del trabajo, así como lo que ocurre en regiones que de acuerdo a la información macro utilizada no parecerían ser tan dinámicas en este sentido.

1. Importancia de la dimensión regional

Desde hace tiempo, muchas ciudades, regiones metropolitanas y áreas rurales han buscado desarrollarse, instrumentando estrategias de diversos tipos para promover el desarrollo de las empresas y la innovación, en el marco de la competitividad en la que están insertas.

En el contexto de una economía que se sustenta cada vez más en el establecimiento de redes y/o asociaciones entre empresas (Dini, 1996; Goodman, 1991; Rivière, 1996; Pérez, 1996), quienes basan gran parte de su desarrollo en el conocimiento, principalmente en el de punta, la dimensión regional ha adquirido un carácter determinante. Las regiones se han transformado, como lo sostiene Maillat (1997), de huéspedes pasivos que poseen factores y ventajas geográficas, a estructuras activas capaces de instrumentar proyectos propios que estimulan la formación de sistemas regionales y que son capaces de generar procesos innovativos.

Pérez (1996) sostiene que en el nuevo entorno se observa cada vez más una tendencia a la competencia sistémica y estructural. En el mercado internacional, por medio de cada empresa global o nacional, compiten redes, regiones y países enteros. Así que, actualmente la competitividad en tecnología es buscada de manera colectiva, mediante la especialización y concentración de esfuerzos.

El concepto de región se aplica de manera heterogénea para caracterizar distintos contextos. Así, el carácter regional ha lle-

gado a adquirir en los últimos años una acepción supranacional, ya que distintos países han desarrollado acuerdos para colaborar e impactar económicamente en el ámbito de ciertas regiones (Unión Europea, América del Norte, Mercosur). A otro nivel se ubican las experiencias de asociación puestas en práctica inicialmente en Italia, en las que mediante la colaboración entre empresas se ha generado el desarrollo de sectores industriales específicos localizados geográficamente, dando lugar a los distritos industriales.¹ Las asociaciones para la generación de conocimientos e innovación tecnológica, es lo que ha caracterizado a otras experiencias tales como los polos tecnológicos en los Estados Unidos (Silicon Valley), idea que es particularmente sugerente para México, aunque no exclusivamente en su acepción de polos de innovación (Corona, 1997).

Puesto que México posee capacidades científicas y tecnológicas limitadas, mal distribuidas geográficamente y muy poca actividad innovativa en las empresas (Cimoli, coord., 2000; Dutrenit y Capdeville, 1993; Unger, 1993), la conformación de muchas críticas de investigación, la recombinación de capacidades científicas y tecnológicas y la formación de redes a nivel regional, adquiere un carácter determinante y estratégico para apoyar el desarrollo económico y social de las regiones. Se requiere por tanto incluir a un conjunto amplio de actores para hacer posible estos objetivos. En este ejercicio es importante considerar, tal como lo sostiene Maillat (1997), que la identidad regional no está predeterminada, sino que se adquiere como resultado de un proceso de construcción derivado de las estrategias de los actores y del aprendizaje colectivo. Este autor agrega que, las nuevas formas de organización productiva basadas en las regiones han tenido su origen en la especialización de un pro-

1. Maillat (1994), afirma que muchos conceptos se han definido en la literatura económica para analizar y describir las nuevas formas de organización de la producción que se desarrollan a nivel territorial y estimulan la discusión sobre el papel de las regiones en la dinámica económica. Algunos de estos son: *distrito industrial* (Pyke, Becattini y Sengenberger); *area based productive system* (Brun, 1985; Gilly, 1987; Scott, 1986; Grevoisier y Maillat, 1989); *local industrial fabric* (Thomas, 1987); *localised industrial system* (Raveyre y Saglio, 1984; Colletín et al. 1990). Otros autores han utilizado conceptos semejantes como *localised ecosystem* (Planque, 1983; Pecqueur, 1987); *productive mesosystem* (Gilly, 1990), *localised production and innovation system* (Longy y Queré, 1991) y *technological district* (Antonnelly, 1988; Syorper, 1991; Nemeti y Pfister, 1992). Citados por Maillat (1994).

ducto, y también en la localización de servicios empresariales, de investigación y capacitación

Pérez (1996) señala que son distintos los actores que proveen esas estrategias, entre los cuales pueden destacar las grandes empresas, los gobiernos locales, las asociaciones de productores, los institutos de investigación, el gobierno nacional o las empresas globalizadas. Sin embargo, la autora sostiene que es el Estado el llamado a asumir el liderazgo conjuntamente con el mercado, para evitar la falsa dicotomía que ocupó el escenario durante casi una década en América Latina, posición que compartimos y cuya expresión buscamos analizar a través de la conformación de redes regionales de conocimiento.

En los países europeos la dimensión local o regional ha sido dominante en las políticas (Davies y Howells, 1992). En estos países la región ha emergido como el foco central de la actividad económica. El nuevo paradigma tecnoeconómico está ahora centrado en la localización de las empresas y el ambiente en el que éstas operan (Schuetze, 1996). Este autor sostiene que la innovación industrial en una economía basada en el conocimiento depende de: *clusters* de empresas, redes de conocimientos, mecanismos eficientes de transferencia de conocimientos y tecnología, y tecnoinfraestructura. Así que, de acuerdo a este autor, los centros generadores de conocimiento, particularmente las universidades y centros de investigación, deben formar parte de redes donde la información y el conocimiento fluyen de manera continua y sistemática.

Algunos autores sostienen que las capacidades tecnológicas (y agregaríamos que las de investigación) no son uniformes ni las mismas a través de un país y de sus regiones. Ciertos países son mejores en ciertas áreas tecnológicas que otras: al interior de una nación, ciertas regiones se han especializado en la generación y maestría de campos y saberes tecnológicos particulares (Storper, 1995). Es decir, el conocimiento y el dominio tecnológico tienden a concentrarse en un número pequeño de ciudades o regiones, en los cuales a su vez se concentran las empresas y centros de investigación. Storper asienta que una manera de observar el nuevo papel que tienen las regiones es teniendo en consideración la existencia de coaliciones tecnológicas regionales. Para nuestro caso, estas coaliciones las analizamos a través de la formación de redes de conocimiento y de

los mecanismos que se han establecido para su transferencia entre distintos actores.

Como lo hemos mencionado más arriba, las redes de conocimiento se construyen en un contexto regional, y con esta perspectiva identificamos espacios o ambientes (Maillat, 1997) territoriales en los que interactúan distintos actores con el propósito de intercambiar o transferir conocimientos con objetivos económicos y/o sociales.

Nuestro enfoque está centrado en el análisis de los factores que están generando espacios que podrían dar lugar a procesos de innovación a nivel regional. Es un enfoque diferente a otras conceptualizaciones adoptadas en la literatura sobre los estudios de innovación —tales como *clusters* de innovación, nichos tecnológicos o redes de innovación—, que se centran en explicar el proceso innovativo en sí mismo. En este sentido nuestro enfoque debe ser visto como complementario a otros estudios desarrollados desde la perspectiva de la innovación, ya que mediante nuestro análisis tratamos de identificar la formación de espacios regionales de conocimiento que se constituyen por la existencia de capacidades acumuladas de conocimientos, redes emergentes entre diferentes actores que tienen como propósito aplicar los conocimientos para mejorar los sectores económicos en campos de especialización específicos. En este sentido nuestros espacios serían el antecedente previo de lo que Maillat (1997) denomina como *milieux* innovador.

2. Capacidades de investigación y políticas para la formación de redes de conocimiento regionales

El proceso que ha seguido el desarrollo de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación en México ha sido lento y no exento de obstáculos y limitaciones, lo que ha llevado a una distribución desequilibrada de capacidades en las distintas regiones geográficas del país. Aunque estas actividades siguen concentrándose preferentemente en el Área Metropolitana de la Ciudad de México, se han realizado esfuerzos por impulsar su desarrollo en otras regiones.

A continuación caracterizamos mediante el uso de algunos indicadores (SEP-CONACYT, 1999; DAIC, 1997; DAIR, 1997), las

capacidades de recursos humanos y de investigación con que cuentan los estados en el interior del país, haciendo algunas comparaciones con su comportamiento en la parte central.²

Capacidades regionales: algunos indicadores

Las capacidades de investigación y desarrollo tecnológico en las entidades federativas del país se desarrollan en un conjunto amplio y heterogéneo de instituciones, que incluyen: las universidades públicas y autónomas de los estados, algunas de las cuales se crearon desde hace más de medio siglo; la red de institutos tecnológicos dependientes de la Secretaría de Educación Pública (SEP), inicialmente denominados tecnológicos regionales, muchos de los cuales cuentan con programas de posgrado de excelencia y constituyen una importante fuente de conocimientos tácitos y codificados para los sectores económicos del entorno; el sistema de Centros SEP-CONACYT (conformado por centros científicos, tecnológicos y de ciencias sociales), cuyo proceso de formación se inicia en la década de los setenta y que fue estimulado en los noventa; y los sistemas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) y de la UNAM, instituciones que han aplicado procesos de desconcentración, con lo que varios estados se han visto beneficiados por el establecimiento de sedes de estas instituciones. Esto implica que distintos ámbitos institucionales y políticas han contribuido a una desconcentración de las actividades de investigación científica y tecnológica, aunque cada una de estas instituciones tiene objetivos diferentes en el desarrollo de estas actividades.

Por lo que se refiere al total de recursos humanos dedicados a actividades de investigación científica y tecnológica, no se cuenta con estadísticas disponibles por entidades federativas. En total, el país cuenta con 29.011 personas del gobierno fede-

2. Es difícil caracterizar las capacidades al interior del país, ya que se cuenta con información muy general. Los indicadores elaborados por el CONACYT, han dado poca importancia a la información desglosada para las distintas entidades federativas. Por tal razón una regionalización como tal no es posible en este apartado, por lo que combinaremos datos a nivel estatal y algunos otros a nivel regional.

ral dedicadas a actividades científicas y tecnológicas (SEP-CONACYT, 1999). Sin embargo, la distribución por instituciones en que se desglosa esta cifra no nos permite conocer su distribución geográfica ni por entidades federativas. Por tal razón el único indicador disponible para conocer esta concentración es el que se refiere al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), que en 1997 representaba el 22 % del total de personas dedicadas a actividades científicas y tecnológicas. Este dato de alguna manera representa una buena muestra para analizar el grado de desconcentración de este personal. De acuerdo a las estadísticas de este programa, en 1997 el 17 % de los miembros de este sistema estaban localizados en universidades públicas de los estados. Además, los centros SEP-CONACYT, mayormente localizados en el interior del país, concentraban el 11 %, en tanto que el sistema CINVESTAV, ocupaba el 7 %. De acuerdo a cifras del SEP-CONACYT (1999), es posible afirmar que un 45 % del total de integrantes de este sistema estaría localizado en el interior del país; y, si no consideramos los estados de Morelos y el de México cuya vinculación con el D.F. es muy estrecha, dicho porcentaje bajaría al 35 %.

En la participación de investigadores en el SNI destacan la universidades Autónoma de Puebla, la de Nuevo León y la de Sonora, así como el Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE), el Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) (SEP-CONACYT, 1999, 45). Por entidades federativas las más importantes son: Morelos (358), el Estado de México (355), Puebla (269), Baja California Norte y Sur (255), Jalisco (225), y Guanajuato (184), que concentran el mayor número de investigadores nacionales en términos absolutos (cuadro 1). Es decir, se cuenta con recursos de excelencia en la parte central del país, el occidente y el noroeste.

El crecimiento de miembros del SNI por entidades federativas ha sido del 10 % entre 1996 y 1997 (SEP-CONACYT, 1999, 45), lo cual denota un importante incremento de investigadores en esos dos últimos años en diversas entidades federativas.

Un dato paralelo y muy importante al acervo de recursos humanos dedicados a la investigación, se refiere a la capacidad de formar nuevos investigadores. Los datos existentes nos

CUADRO 1
Miembros del SNI por entidades federativas, 1994-1996

| Entidad Federativa | 1994 | % | 1995 | % | 1996 | % | 1997 | % |
|--------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| Distrito Federal | 3,271 | 55,6 | 3,309 | 56,4 | 3,345 | 56,0 | 3,398 | 54,1 |
| Morelos | 387 | 6,6 | 351 | 6,0 | 343 | 5,7 | 358 | 5,7 |
| Estado de México | 365 | 6,2 | 325 | 5,5 | 326 | 5,5 | 355 | 5,7 |
| Puebla | 222 | 3,8 | 235 | 4,0 | 258 | 4,3 | 269 | 4,2 |
| Jalisco | - | - | - | - | 221 | 3,7 | 225 | 3,6 |
| Guanajuato | - | - | - | - | 177 | 3,0 | 184 | 2,9 |
| Baja California | 205 | 3,5 | - | - | 180 | 3,0 | 182 | 2,9 |
| Nuevo León | - | - | - | - | 152 | 2,5 | 159 | 2,5 |
| Veracruz | - | - | - | - | 104 | 1,7 | 108 | 1,7 |
| Otros | 1,429 | 24,3 | 1,648 | 24,8 | 863 | 14,5 | 1,040 | 16,6 |
| TOTAL | 5,879 | 100 | 5,868 | 100 | 5,969 | 100 | 6,278 | 100 |

Fuente: *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas*, 1995, 1996 y 1997, 1999, SEP-CONACYT, México.

muestran que los posgrados de excelencia al interior del país, constituyeron en 1997 el 61 % del total de estos programas inscritos, por evaluación, en el Padrón de Posgrados de Excelencia (SEP-CONACYT, 1999, 86). Es decir, que en el interior del país existen capacidades reconocidas para formación de nuevos investigadores en distintas áreas, particularmente en las ciencias sociales, las biológicas y las ingenierías (SEP-CONACYT, 1999, 86). Asimismo, debe destacarse que las entidades federativas que administraron el mayor número de becas nacionales a este nivel, fueron Nuevo León, el Estado de México y Puebla (SEP-CONACYT, 1999, 199), es decir, que estos estados son los que aplican una política más intensiva para la formación de nuevos investigadores en el país, después del Distrito Federal.

Por número de trabajos publicados los estados de Morelos, Puebla y Baja California son los que reportan los mayores niveles; y, por nivel de impacto de los mismos, que se mide a partir

del número de citas producidas por estos (SEP-CONACYT, 1999, 49).³ los estados de Chiapas, Tlaxcala, Morelos y San Luis Potosí, son los que tienen las más altas tasas. Como puede observarse no todos estos datos coinciden con la concentración de instituciones de investigación y de investigadores aunque no se cuenta con mayor información para elaborar explicaciones.

Como no disponemos de información agregada referente al total de instituciones y el número de proyectos de investigación por entidad federativa,⁴ recurrimos a dos fuentes de información disponibles que de manera indirecta nos pueden servir para conocer la concentración de capacidades en el interior del país. Una es la que se refiere a los apoyos canalizados a través del Programa de Apoyos a la Investigación Científica, que forma parte del Programa de Apoyo a la Ciencia en México (PACIME), coordinado por la Dirección Adjunta de Investigación Científica (DAIC) del CONACYT, que es una de las fuentes más importantes de recursos adicionales a los que destinan las instituciones para la investigación. La otra fuente, son los Sistemas de Investigación Regionales coordinados por la Dirección Adjunta de Investigación Regional (DAIR) del CONACYT, que canaliza importantes apoyos a la investigación en las entidades federativas. Estos dos programas asignan recursos a la investigación basándose en la calidad académica de los proyectos, además de otras condiciones, lo que implica la acumulación previa de capacidades.

Entre 1995 y 1997 del total de proyectos apoyados por el PACIME, 56 % fueron para los estados, en tanto que 44 % significaron apoyos para proyectos en el Distrito Federal (SICENTROI) (SEP-CONACYT, 1999, 88) (cuadro 2). Los estados de

3. Aunque este indicador es poco confiable de la realidad del total y del impacto de las publicaciones, ya que únicamente se refiere a las revistas consignadas en el *Science* y *Social Science Citation Index*, dejando fuera a un número importante de revistas así como las publicaciones que se realizan en libros, es el único dato disponible para dar una idea de la importancia de algunos estados. Por lo que deberá tomarse con las reservas que se han expresado.

4. Los datos agregados así como los indicadores para realizar un análisis detallado de las características de las actividades de investigación en México son muy pobres, a pesar de que desde 1974 se vienen realizando esfuerzos en ese sentido. Las encuestas levantadas en los últimos años por el CONACYT, no cubren los aspectos más relevantes para este análisis, tales como: número de instituciones, total de proyectos por áreas desglosadas de la ciencia y por entidad federativa, presupuesto destinado a estos proyectos, principales resultados e impacto de los mismos.

CUADRO 2

Apoyo a proyectos de investigación e infraestructura por región,⁵
1991-1995 (PACIME-CONACYT)

| Regiones | 1991-1995 | | % 1991-1995 | | | |
|-----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|---------|------|
| | Infraestructura | Proyectos | % Infr. | | % Proy. | |
| | Núm. | Monto \$ | Núm. | Monto \$ | % N. | % M. |
| SICENTRO1 | 156 | 209,126,953 | 1,639 | 390,012,170 | 50 | 49 |
| SICENTRO2 | 12 | 20,488,153 | 359 | 85,651,437 | 4 | 5 |
| SIMAC | 37 | 46,674,876 | 389 | 78,637,124 | 12 | 11 |
| SIHGO | 31 | 34,696,060 | 291 | 59,480,594 | 10 | 8 |
| SIZA | 16 | 51,984,672 | 223 | 36,655,048 | 5 | 12 |
| SIREYES | 22 | 21,436,488 | 234 | 41,724,523 | 7 | 5 |
| SIMORELOS | 15 | 21,288,572 | 197 | 32,843,264 | 5 | 5 |
| SISIERRA | 10 | 6,561,270 | 168 | 31,540,110 | 3 | 2 |
| SIGOLFO | 6 | 6,702,344 | 102 | 8,178,378 | 2 | 1 |
| SIBEJ | 3 | 4,761,897 | 60 | 8,711,821 | 1 | 1 |
| SIVILLA | 3 | 2,193,443 | 60 | 8,941,504 | 1 | 1 |
| TOTALES | 311 | 425,915,099 | 3,722 | 792,375,973 | 100 | 100 |

Fuente: Elaboración propia a partir de Base de Datos de la Dirección Adjunta de Investigación Científica, 1991-1996, DAIC-CONACYT.

Morelos y México (SICENTRO2) fueron las principales entidades a las que se canalizaron los apoyos a proyectos de investigación y de infraestructura, lo que muestra aún una tendencia a la concentración de los apoyos de la DAIC en el centro del país, si lo sumamos a los canalizados al D.F. Cabría recordar que son

5. Los nueve sistemas de investigación regionales en que el CONACYT (1995) ha dividido al país son: Sistema de Investigación del Mar de Cortés (SIMAC), que comprende a los estados de Baja California Norte y Sur, Nayarit, Sinaloa y Sonora; y; el Sistema de Investigación José M.^o Morelos (SIMORELOS), que comprende a los estados de Colima, Jalisco y Michoacán; el Sistema de Investigación Miguel Hidalgo (SIHGO), que comprende a Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes y San Luis Potosí; el Sistema de Investigación Benito Juárez (SIBEJ), que comprende a Chiapas, Guerrero y Oaxaca; el Sistema de Investigación Francisco Villa (SIVILLA), que integra a Chihuahua, Durango y Zacatecas; el Sistema de Investigación Alfonso Reyes (SIREYES), que comprende a Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; el Sistema de Investigación del Golfo de México (SIGOLFO), que comprende a Veracruz y Tabasco; el Sistema de Investigación Justo Sierra (SISIERRA), que integra a Campeche, Quintana Roo y Yucatán; y; el Sistema de Investigación Ignacio Zaragoza (SIZA), que integra a los estados de Hidalgo, Puebla y Tlaxcala. Para efectos de este trabajo hemos denominado SICENTRO1 al Distrito Federal y SICENTRO2 a los estados de México y Morelos.

CUADRO 3
Proyectos apoyados por la DAIR, 1995-1997

| Sistema | Proyectos Aprobados | | | | | | | |
|-----------|---------------------|------|------|------|------|------|-------|------|
| | 1995 | % | 1996 | % | 1997 | % | TOTAL | % |
| SIBEJ | 99 | 21,9 | 68 | 32,2 | 72 | 19,4 | 239 | 23,1 |
| SIMORELOS | 52 | 11,5 | 59 | 28,0 | 33 | 8,9 | 144 | 13,9 |
| SIVILLA | 45 | 9,9 | 42 | 19,9 | 49 | 13,2 | 136 | 13,1 |
| SIHGO | 53 | 11,7 | 42 | 19,9 | 34 | 9,2 | 129 | 12,5 |
| SIREYES | 47 | 10,4 | - | - | 59 | 15,9 | 106 | 10,3 |
| SIMAC | 53 | 11,7 | - | - | 41 | 11,1 | 94 | 9,1 |
| SISIERRA | 37 | 8,2 | - | - | 33 | 8,9 | 70 | 6,8 |
| SIZA | 41 | 9,1 | - | - | 25 | 6,7 | 66 | 6,4 |
| SIGLOFO | 25 | 5,5 | - | - | 25 | 6,7 | 50 | 4,8 |
| TOTAL | 452 | 100 | 211 | 100 | 371 | 100 | 1.034 | 100 |

Fuente: Datos tomados de *Sistemas de Investigación Regionales. Mecanismos de Operación, Cuadernos Regionales*, SEP-CONACYT.

estas dos entidades las que concentran también el mayor número de investigadores del SNI.

En cuanto a los apoyos canalizados a las otras regiones cabe destacar que son en general bajos, si los comparamos con el SICENTRO1 y 2. De éstos se ha apoyado más significativamente en proyectos de investigación e infraestructura a las regiones del SIMAC y del SIHGO, es decir a la región del noroeste y del Bajío, que se han visto más favorecidas con el apoyo a sus capacidades de investigación.

En 1995 se crearon en el CONACYT los Sistemas de Investigación Regionales (SIRs) que son coordinados por la DAIR, entre cuyos objetivos figuran fortalecer el proceso de descentralización de la ciencia y la tecnología y promover su interacción con distintos sectores de la sociedad. Este sistema se organiza sobre la base de 9 subsistemas regionales, descritos en la nota 5, a través de los cuales el CONACYT canaliza fondos, que junto con aquellos proporcionados por los gobiernos de los estados y por el sector privado, constituyen un fideicomiso con el cual se otorgan financiamientos por concurso para la investigación relevante a las necesidades socioeconómicas de la región.

Entre 1995 y 1997 la DAIR aprobó 1.034 proyectos (cuadro

3) y aportó 164 millones de pesos del fideicomiso constituido para este programa, mientras que las instituciones participantes y los usuarios potenciales de cada proyecto aportaron 135 millones de pesos, habiéndose canalizado durante estos tres primeros años de operación del programa un gran total de 299 millones de pesos a proyectos en las distintas entidades del país (DAIR, 1997, 12).

Del cuadro 3 se desprende que por orden de importancia el mayor número de proyectos fue aprobado para las regiones del SIBEJ, SIMORELOS, SIVILLA Y SIHGO. Sin embargo, en orden de importancia por el costo total de los proyectos, sobresale el SIMORELOS, el SIHGO y el SIVILLA (SIRs, s/f).

Por lo tanto las regiones más favorecidas por estos dos programas (PACIME y SIRs) en el periodo analizado, han sido los estados del noroeste, el occidente, el Bajío, la región central del norte del país y los estados del sur (Chiapas, Guerrero y Oaxaca); estos últimos cuentan en general con pocas capacidades de investigación. Es decir, se observa una tendencia a diversificar los apoyos a la investigación en distintas regiones del país, por dos vías: una mediante el apoyo directo a la investigación básica y el otro mediante recursos canalizados a fines específicos definidos por los SIRs.⁶

Con los datos agregados existentes es difícil elaborar un análisis detallado del perfil regional de las capacidades de investigación en el país; sin embargo, sí nos dan una idea de que el proceso de desconcentración de estas capacidades está en marcha, que está siendo fortalecido por distintos programas y que se sustenta en una conjunción de apoyos del sector público federal y estatal, de las propias instituciones de investigación y de los sectores económicos de los estados.

El giro que se está dando al desarrollo regional en nuestro país, que se revela en la formulación de políticas y en la adopción de acciones por parte de diversas instituciones públicas y privadas que tienen como objetivo estimular las interacciones entre distintos sectores productores y usuarios de conocimientos, constituye el propósito del siguiente apartado.

6. Estos últimos están orientados a las áreas de alimentos, salud, desarrollo social, desarrollo urbano y vivienda, modernización tecnológica y recursos naturales y medio ambiente, que en cada región adquieren sus especificidades, de acuerdo a la problemática y sectores económicos que predominen en cada una de ellas.

En el país se observan algunas tendencias y cambios, en los que las regiones aparecen como el foco central de las actividades económicas y de localización de sus ventajas competitivas, que apuntan a la construcción de ambientes que podrían ser favorables a la innovación.

Así destacan, por una parte un conjunto de iniciativas de regionalización por parte de la política pública de ciencia y tecnología, así como del sector privado y del académico, que se conjugan con estrategias de las asociaciones empresariales en varias entidades del país. Entre otras referidas al objeto de nuestra investigación cabe destacar las siguientes orientadas al desarrollo regional basado en conocimiento:

a) La regionalización de la política de ciencia y tecnología, con la creación de oficinas del CONACYT en diversos estados del país, que en 1997 contaba con 12 oficinas estatales y que en 1999 dio lugar a la creación de una red de CONACYTs de los estados, para establecer medios de comunicación que les permitan aprovechar las experiencias para mejorar la definición de sus políticas. Se trata de un instrumento que está permitiendo evaluar las capacidades de investigación a nivel estatal y orientarlas hacia necesidades locales. Un ejemplo de estas acciones es el Plan Estatal de Ciencia y Tecnología formulado por el Consejo de Ciencia y Tecnología de Guanajuato para 1998-2000 (CONCYTEG, 1998).

b) La creación de los Sistemas de Investigación Regionales (SIRs), antes referidos, cuyo objetivo es el impulso a la investigación mediante la asociación entre académicos, empresarios, usuarios y gobiernos estatales, y/o locales para generar investigación orientada a los productores en sus demandas de tecnología y apoyarlos mediante acciones concretas para elevar su productividad, así como el aprovechamiento racional y sustentable de los recursos naturales de la región (CONACYT, 1995).

c) La promoción, por parte de la ANUIES, de reuniones a nivel regional, para discutir los problemas de las interacciones entre universidad y empresas y promover acciones de concertación entre las IES, los gobiernos de los estados y los empresarios. Esto con el objeto de encontrar oportunidades de interac-

ción en beneficio de los problemas que afrontan diversas regiones del país, mediante la orientación de los conocimientos que generan las instituciones académicas (De Gortari y Luna, 1997).

d) Los mecanismos de interacción promovidos por el gobierno federal y el sector privado, a través de un conjunto de instituciones puente, que tienen como función acrecentar la capacidad innovadora de las empresas al proporcionar apoyo y estímulo para la información y difusión tecnológica, la consultoría especializada en ingeniería y el apoyo a la normalización y el control de calidad. Estas estrategias han sido planteadas por el Nacional Financiera (NAFIN), la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) y el Centro Impulsor de la Mano de Obra (CIMO), entre otros.

e) Otras iniciativas, provenientes de los gobiernos estatales, que han promovido la realización de estudios para detectar las ventajas competitivas de cada región, planteamientos entre los que se consideren las ventajas que el conocimiento puede aportar para soluciones específicas. Estos estudios han contado con un fuerte apoyo del sector privado, en la búsqueda de la competitividad a través de la cooperación y destacando las capacidades científicas y tecnológicas acumuladas (De Gortari y Luna, 1997), como un importante insumo para las actividades industriales y económicas.

f) Algunos organismos empresariales como la CANACINTRA, la CONCAMIN y la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT), han impulsado la idea de conformar «clusters» o conglomerados que operen sobre la base de la búsqueda de capacidades competitivas, y que se sustentarian en iniciativas por ellos propuestos para la regionalización de la política de ciencia y tecnología (De Gortari y Luna, 1997). Otro tipo de organizaciones empresariales de carácter sectorial o local, están jugando un papel activo en las interacciones con la academia, tanto de manera directa, como mediante la conformación de organismos mixtos preocupados por el desarrollo regional o local. Y,

g) Las políticas de importantes centros de investigación para la conformación de redes entre ellos en diferentes regiones del país, que tiene como objetivo contribuir al desarrollo económico e industrial, así como atender las necesidades de la sociedad. Estas redes se constituyen con una fuerte orientación a la

investigación aplicada y al desarrollo tecnológico en sectores económicos y tecnológicos específicos (Casas, De Gortari y Santos, 2000).

Lo anterior nos muestra que en la adopción de un enfoque regional para la formación de redes están interviniendo múltiples iniciativas, provenientes de distintos actores, que se están aplicando en forma paralela. Es decir, cada actor, está proponiendo medidas para conformar redes desde su propia iniciativa, pero la suma de las mismas aún no da pie a la conformación de ambientes regionales de innovación.

Queremos destacar que muchos de estos esfuerzos por promover políticas de regionalización apoyadas en el conocimiento son resultado del importante papel de los actores organizados o colectivos, como la ANUIES, las asociaciones de empresarios o productores, los SIRS y otro tipo de fundaciones, en las que participan conjuntamente el sector público y el privado y que se documentarán detalladamente en otros capítulos de este libro. Estas acciones están generando condiciones para la conformación de redes emergentes para el flujo de conocimientos entre distintos sectores y en diferentes regiones del país.

Lo anterior está contribuyendo a la formación de espacios regionales de conocimiento, es decir, al desarrollo de capacidades y la emergencia de redes entre distintos actores, aspecto que será detallado en el próximo inciso cuando nos refiramos a algunas regiones en particular.

3. Espacios emergentes de conocimiento en distintas regiones

Si se considera la elevada concentración de las capacidades científicas, tecnológicas e industriales que existe en el área Metropolitana de la Ciudad de México y las limitadas capacidades de investigación y de interacción de las instituciones de educación superior estatales en los ochenta, puede decirse que durante los años noventa hubo un esfuerzo notable de las universidades estatales y de los centros de investigación y de los propios programas de vinculación gubernamentales por estrechar las relaciones entre la academia y otros sectores a nivel regional

aprovechando los conocimientos acumulados por estas instituciones.⁷

A partir de información derivada de los Sistemas de Investigación Regionales del CONACYT, se realizó un acercamiento macro para detectar diversas características en la construcción de redes de conocimiento y su distribución en diferentes regiones. Apoyándonos complementariamente en otras fuentes de información disponibles,⁸ en este apartado elaboramos un análisis para distinguir en qué regiones del país se concentran los mayores esfuerzos en la generación de redes de conocimiento.⁹ A partir de esto construimos una taxonomía de la formación de redes de conocimiento en las regiones más dinámicas y se ejemplifica con algunos proyectos específicos.

Con relación a los programas que han promovido las interacciones regionales, el SIRs-CONACYT hasta 1997 había logrado promover la formación de redes en el SIHGO (24), SIMORELOS (18) y SIREYES (14), en tanto que el Programa de Enlace Academia Empresa (PREAEM) entonces existente, que era de carácter nacional, había apoyado en forma particular a algunas regiones: en el SIREYES (21) y en menor medida en el SIMORELOS (6) y SIVILLA (6) (PREAEM, 1997), aunque es de señalarse que este programa en 1996 y 1997 (cuadro 4) redujo sustancialmente su presupuesto y el número de proyectos apoyados (PREAEM, 1998). Por lo que se refiere a los casos de éxito¹⁰ de empresas

7. Cabe destacar los esfuerzos de descentralización desarrollados instituciones como la UNAM y la UAM desde mediados de la década de los ochenta (Casas y De Gortari, 1997; Luna, 1997).

8. PREAEM, 1997, Estudio «Casos de éxito de empresas innovadoras», realizado por la Dirección Adjunta de Política Científica y Tecnológica del CONACYT en 1996 y del «Catálogo de casos. Vinculación entre los sectores académico y productivo en México y EE.UU.», publicado por ANUIES/ALO, México, 1996, Corona (coord.) (1997). A partir de minuciosas tabulaciones generadas con toda esta información, construimos tablas detalladas para las regiones en las que se presenta una mayor dinámica en las interacciones, en las que se basa el análisis contenido en este capítulo.

9. Cabe especificar que este trabajo fue desarrollado durante el primer año de realización del proyecto, es decir en 1997, razón por la cual la información cubre hasta ese momento. Dado lo minucioso del análisis en que se sustenta esta información y el enorme tiempo requerido para sistematizarla, no fue posible actualizarla una vez que concluimos el trabajo de campo y el análisis de cada uno de los otros capítulos que integran el volumen y que se refieren a situaciones que imperaban en 1999.

10. Los casos de éxito se apoyan en un ejercicio realizado por el CONACYT en el cual se documentaron interacciones con resultados positivos entre empresas innovadoras y universidades. Se consultó la base de datos que contiene esta información, misma que está incluida de manera agregada en el cuadro 4.

CUADRO 4

Convenios de vinculación Universidad-Empresa. Número de convenios por región y fuente de información

| <i>Región/Fuente</i> | <i>P.R.E.A.E.M. CONACYT 1992-1997</i> | <i>S.I.R. CONACYT 1995-1997</i> | <i>Casos de éxito (CONACYT) 1996</i> | <i>Total</i> |
|----------------------|---|---|--|--------------|
| SIREYES | 21 | 14 | 14 | 49 |
| SIMORELOS | 6 | 18 | 9 | 33 |
| SIHGO | 2 | 24 | 6 | 32 |
| SICENTRO | 11 | - | 14 | 25 |
| SIZA | 1 | 7 | 9 | 17 |
| SIVILLA | 6 | 5 | 5 | 16 |
| SISIERRA | - | 7 | 3 | 10 |
| SIBEJ | - | - | 9 | 9 |
| SIMAC | 3 | 2 | 3 | 8 |
| SIGOLFO | - | 2 | 1 | 3 |
| TOTAL | 50 | 79 | 73 | 202 |

Fuentes: Elaboración propia, a partir de las siguientes fuentes: Programa de Enlace Academia-Empresa (PREAEM, 1998), Apoyos entre 1992-1997, CONACYT; CONACYT (1998), Sistemas de Investigación Regionales (SIRs), Apoyos entre 1995-1997, CONACYT; CONACYT (1996), Información recabada para el estudio «Casos de Éxito de Empresas Innovadoras», Dirección Adjunta de Política Científica y Tecnológica, CONACYT.

innovadoras vinculadas con la academia, aunque las fuentes no tienen un valor estadístico, es notable también la participación del SIREYES (14), del SIMORELOS (9) y el SIHGO (6).

De la información vertida en el cuadro 4 destacan las regiones del SIREYES, el SIMORELOS y el SIHGO como las más dinámicas en la conformación de redes; el SIVILLA y el SIZA pueden considerarse como regiones intermedias, mientras que el SISIERRA, el SIBEJ, el SIMAC y el SIGOLFO tienen una vinculación menor.

Con el propósito de identificar las tendencias cualitativas en la conformación de redes de colaboración basadas en ciencia entre la universidad y la empresa y en particular, con el fin de identificar las interacciones de carácter regional, se concentró la información proveniente de las distintas fuentes de información que estamos manejando para conocer el comportamiento de las interacciones en las distintas regiones, adoptándose para

ello la clasificación de los Sistemas de Investigación Regionales del CONACYT ya antes citada. Sobre esta base se construyó un cuadro (cuadro 5) en el que se destacan las siguientes características: el tipo de institución académica participante, los principales campos de conocimiento en que se apoyan las interacciones, el tamaño de las empresas y los sectores económicos y ramas industriales involucrados. Complementariamente se analizaron los objetivos de la interacción y el carácter formal o informal de las relaciones.

Aunque hay una gran dispersión en las diferentes regiones si se consideran el campo de conocimiento, el tamaño de las empresas y los sectores económicos y las ramas industriales, es posible detectar algunos núcleos especializados que involucran las vinculaciones. Así por ejemplo, en la región del SIREYES se observa una tendencia hacia la especialización en la metalurgia y la ingeniería industrial relacionada con sectores económicos como la minería y la agricultura y con ramas industriales como la química y la automotriz. Por su parte, en el SIMORELOS las interacciones se basan en capacidades relacionadas con campos como la Ingeniería Ambiental, Química y Electrónica con las ramas de los alimentos, de la química, la metalmecánica y la electrónica. Por lo que se refiere al SIHGO se caracteriza por la formación de redes en campos como la ingeniería metalúrgica y la biotecnología con la industria metalmecánica y la agricultura. En el caso del SIVILLA, las interacciones se sustentan en campos de conocimiento como la Agronomía, Veterinaria, Biotecnología y Nuevos Materiales con sectores y ramas económicos como la Agricultura, la Silvicultura y la Minería y con sectores económicos como la metalmecánica. Finalmente, en el SIMAC, las redes de conocimiento emergentes involucran campos como la Biología, la Biotecnología y las Ciencias Marinas para sectores económicos como la Agricultura, Acuicultura y la Pesca.

En la construcción de estas redes de conocimiento se observan una variedad de objetivos que van desde los diagnósticos administrativos sobre la producción, hasta la optimización de la producción, la mejora y desarrollo de productos y procesos y la investigación científica y/o tecnológica basada en colaboraciones.

Con base en un estudio de empresas innovadoras (Corona, 1997) a partir de sus anexos se elaboró un análisis de aquellas empresas que interaccionaron con la academia y se pudo detec-

CUADRO 5
Regiones más dinámicas en la construcción de redes para la transferencia de conocimientos

| Regiones* | Capacidades para formación de redes | Campos del Conocimiento | Tamaño de las Empresas | Sectores económicos y ramas industriales |
|-----------------------|--|---|--|---|
| SICENTRO | <ul style="list-style-type: none"> • Universidades Públicas • Centros de Investigación • Públicos | <ul style="list-style-type: none"> • Medicina • Química • Ingenierías • Biotecnología • Biomedicina • Nuevos materiales | <ul style="list-style-type: none"> • Varios tamaños | <ul style="list-style-type: none"> • Alimentario • Químico • Farmacéutico • Maquinaria • Biotecnológico • Salud |
| SIREYES (Noreste) | <ul style="list-style-type: none"> • Centros de Investigación • Públicos | <ul style="list-style-type: none"> • Metalurgia e Ingeniería Industrial • Centros SEP-CONACYT • Institutos Tecnológicos (SEP) | <ul style="list-style-type: none"> • Grandes-pequeñas • Electrónica • Telecomunicaciones • Agronomía y Veterinaria | <ul style="list-style-type: none"> • Minería • Químico • Automotriz • Agrícola • Servicios |
| SIMORELOS (Occidente) | <ul style="list-style-type: none"> • Universidades Privadas • Universidades Estatales • Centros SEP-CONACYT • Universidades Privadas | <ul style="list-style-type: none"> • Agronomía y Veterinaria • Ingeniería Ambiental • Ingeniería Química, Mecánica y Eléctrica | <ul style="list-style-type: none"> • Micro • Medianas • Pequeñas | <ul style="list-style-type: none"> • Agrícola • Alimentario • Químico • Metalmeccánico • Electrónica |

* Este cuadro incluye solamente las regiones más dinámicas del país en cuanto a la conformación de redes entre instituciones públicas y privadas.

CUADRO 6

Universidades y Centros de Investigación vinculados con empresas innovadoras, por sistemas regionales de investigación y tipos de relaciones

| Región | Tipo de IES | | Tipo de relación | | Característica de la relación*** | | |
|--------------|-------------|-------|------------------|--------|----------------------------------|---------|----------|
| | Pública | Priv. | Extranj.* | Formal | Inform. | Perman. | Esporád. |
| SICENTRO 1 | 38 | - | - | 27 | 11 | 24 | 12 |
| SICENTRO 2** | 3 | - | - | 2 | 1 | 1 | 1 |
| SIHGO | 4 | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| SIMAC | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 2 | - |
| SIMORELOS | 4 | 3 | 3 | 6 | 4 | 8 | 2 |
| SIREYES | 8 | 7 | - | 8 | 5 | 11 | 2 |
| SIZA | 1 | - | - | 1 | - | 1 | - |
| TOTAL | 59 | 12 | 5 | 48 | 26 | 51 | 20 |

* Según ubicación de la institución.

** Comprende Cuernavaca, Cuautla y Ternixco.

*** La diferencia respecto del total se refiere a «casos no especificados».

Fuente: Elaboración propia con base en: Leonel Corona (1997), *Cien empresas innovadoras en México*, UNAM-Porrúa, México, Anexos.

tar que aún cuando las relaciones formales a través de contratos o convenios han adquirido una importancia principal, las relaciones informales siguen teniendo un peso importante. Se observa que de un total de 74 colaboraciones, 35 % están basadas en relaciones informales y 72 % son de carácter permanente (cuadro 6).

A continuación se analizan con mayor detalle las características generales de la construcción de redes de conocimiento en las regiones más dinámicas fuera de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Se trata de la región del SIREYES, el SIMORELOS y el SIHGO que se caracterizan tanto por su desarrollo económico, como por un capital de conocimiento que en términos generales se ha venido consolidando apenas a partir de finales de los ochenta. Cabe señalar, como se verá más adelante, que no se trata de un desarrollo regional homogéneo, ya que en estas regiones destacan algunas entidades federativas, algunas ciudades y sus regiones metropolitanas, instituciones académicas en particular y aún algunas zonas rurales. Ello tiene su origen en

circunstancias históricas específicas donde las instituciones académicas a nivel regional desempeñan diferentes funciones en las economías locales y nacionales. Un aspecto que es central es la habilidad de las instituciones de educación superior y de investigación para incorporarse a estas nuevas dinámicas.

El Sistema de Investigación Alfonso Reyes (SIREYES)

Este sistema integra a los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas y es la región más dinámica en cuanto a interacciones entre academia y empresas. Los estados de Coahuila y Nuevo León se caracterizan por un desarrollo industrial importante.

En la producción industrial nacional, es importante sin duda Nuevo León, estado que ocupa el tercer lugar en el Valor Bruto de la Producción con 650 establecimientos, después del Distrito Federal y el Estado de México (NAFIN, 1998, 135).

La región, se caracteriza por su producción en las ramas de las industrias metálicas básicas, los productos minerales no metálicos y la minería, actividades a las que contribuyen principalmente Nuevo León y Coahuila. Tamaulipas, por su parte se caracteriza por la producción de electricidad, gas y agua y actividades de transporte y comunicaciones. En el caso de las industrias metálicas básicas, Coahuila contribuye con el 16 % del total nacional y Nuevo León con el 21 % (NAFIN, 1998, 245 y 273). Asimismo, estos estados concentran importantes industrias de productos minerales no metálicos, contribuyendo entre los dos estados con el 28 % del total nacional. En el caso de Nuevo León su participación en las ramas de productos metálicos, maquinaria y equipo y en general en la industria manufacturera con respecto al total nacional es de un 9 % (NAFIN, 1998, 245 y 273).

En esta región, debido a la existencia de recursos mineros muy importantes cuyo desarrollo y explotación tiene una larga historia, existe desde hace tiempo una vieja cadena de flujos de conocimiento tácito en este sector. Esta actividad es particularmente importante para Coahuila, en el que la minería como actividad económica, participa con el 9 % del total nacional (NAFIN, 1998, 245).

Se trata de una región que reúne a un conjunto importante de instituciones de educación superior tanto públicas como pri-

CUADRO 7

Redes de conocimiento en la región del Sireyes
(Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas)*

| <i>Universidades, Institutos y Centros de Investigación</i> | <i>Campo o disciplina</i> | <i>Número de Empresas</i> | <i>Tamaños de Empresas</i> | <i>Sector o ramas</i> | <i>Objetivos</i> |
|---|--|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| ITESM (Monterrey) (Privada) | Ingeniería Computac. Telecomuni- caciones | 17 | Grandes y medianas | Automotriz Química Servicios | Mejora de productiv. Productos Procesos |
| UNIV. AUT. DE NUEVO LEÓN (Pública) | Agronomía y Zootecnia | 11 | Grandes y medianas | Agricultura y Química | Nuevos productos e Investig. |
| CINVESTAV- SALTILLO (Pública) | Ingeniería Metalúrgica | 8 | Medianas | Fundición Minero- metalúrg. | Optimizac. de proces. |
| INST. TEC. DE SALTILLO (Pública) | Ingeniería Industrial | 3 | Grandes | Minero- metalúrg. | Optimizac. Procesos y productos |
| UNIV. AUT. AGR. ANTONIO NARRO (SALTILLO) (Pública) | n.d. | 3 | n.d. | Agricultura | Productos |
| UNIV. IBERO- AMERICANA, CAMPUS LAGUNA (Privada) | Administr. | 2 | Micro | Textil y agricult. | Asesoría en administr. |
| UNIV. AUT. DE LA LAGUNA A.C. (Privada) | Ingen. en Sistemas | 1 | Grande | Minerales metálicos | Sistema de control inteligente |
| INSTO. TEC. DE LA LAGUNA (Pública) | n.d. | 1 | n.d. | Química | Desar. de productos |
| UNIV. AUT. DEL NORESTE, A.C. (Privada) | Educación | 1 | Grande | Automotriz | Formación recursos humanos |
| UNIVERSIDAD REGIOMONTANA | Administr. | 1 | n.d. | n.d. | Administr. |

Fuente: Elaboración propia a partir de las siguientes fuentes: PREAEM (1998), Programa de Enlace Academia-Empresa, CONACYT, apoyos 1992-1997; CONACYT (1998), Sistemas de Investigación Regionales, apoyos 1995-1997; CONACYT (1996), «Casos de Éxito de Empresas Innovadoras», Dirección Adjunta de Política Científica y Tecnológica; ANUIES/ALO (1996), Catálogo de casos. Vinculación entre los sectores académico y productivo en México y Estados Unidos. ANUIES, México; L. Corona (1997), *Cien empresas innovadoras en México*, UNAM-Porrúa, México.

vadas, las cuales a pesar de guardar diferencias significativas entre ellas, se puede afirmar que han logrado incorporar sus habilidades y capacidades a las nuevas dinámicas generadas por el sector industrial característicos de estos estados, lo que apuntaría a reunir características importantes para la construcción de sistemas regionales de innovación.

Respecto a los estados que integran el SIREYES, destaca Nuevo León por sus capacidades de investigación. De un total de 201 proyectos de investigación apoyados por el CONACYT entre 1991 a 1996 a través del PACIME para las tres entidades por un monto de 37 824 millones de pesos, en número de proyectos el 58 % correspondió a Nuevo León. En cuanto al monto, del total el 62 % también fue para esta entidad (DAIC, 1997).

La idea de formación de redes en esta región, captada a través de las colaboraciones entre academia y empresas, está basada en una especialización de capacidades en las instituciones que realizan investigación con sus correspondientes interacciones con empresas en sectores y ramas concordantes (cuadro 7).

En esta región destacan las colaboraciones tanto de instituciones con una relativa larga tradición como el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) (fundado en 1943), el Instituto Tecnológico de Saltillo (ITS) (fundado en 1951), la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL),¹¹ creada en 1933, así como de instituciones más recientes como el Cinvestav-Salttillo establecido en 1988. El ITS además de contar con varias licenciaturas, una maestría en ingeniería industrial y una maestría y doctorado en materiales, ha desarrollado líneas de investigación en ingeniería industrial y ambiental. Por su parte el CINVESTAV-Salttillo fue creado con el fin específico de fortalecer la capacidad tecnológica del país en el área de la metalurgia no ferrosa y con objetivos genéricos entre los cuales están la investigación básica y aplicada, el establecimiento de programas de posgrado en áreas de interés industrial, la prestación de servicios y asesoría técnica y la atención de necesidades de desarrollo tecnológico del sector industrial.

11. Cabe mencionar que tanto el ITESM como la UANL han tenido importantes colaboraciones con empresas de la región, tales como Vitro, Visa y Cemex, cuyos casos no fueron reportados por las fuentes utilizadas algunas de las cuales han sido estudiadas por otros investigadores (Dutrenit, 2000).

En las colaboraciones que se establecen en esta región se observa el predominio de empresas grandes y medianas y tres patrones de especialización: uno hacia la industria minero-metalúrgica y de la fundición que se apoya en capacidades en el campo de la ingeniería metalúrgica y la ingeniería industrial; otro hacia el sector de la agroalimentario, apoyado en la agronomía, la zootecnia y la biotecnología, a pesar de que los estados que comprenden esta región participan con un porcentaje muy bajo en el total nacional de esta actividad económica (NAFIN, 1998); y, el tercero, hacia las ramas de la química, automotriz y del sector de servicios, sustentados en campos como las ingenierías, la computación, las telecomunicaciones y el software.

Por lo que se refiere a la industria minero-metalúrgica destacan las colaboraciones del CINVESTAV-Saltillo y del ITS. El primero mantiene interacciones de distintos tipos con Fundición Monclova, Inyecta Alum, S.A. de C.V., Albronsa, S.A. de C.V., Servicios Industriales Peñoles, S.A. de C.V., Industrias Cingad, S.A. de C.V., entre otras, principalmente para el diagnóstico, la optimización de procesos y el diseño y desarrollo tecnológico. Cabe resaltar que este centro también ha establecido interacciones con empresas del SIMORELOS como Hylsa, Tamisa, Ahmsa, Envases de Jalisco y Siderúrgica de Jalisco (CINVESTAV, 1995). Este centro tiene una marcada orientación hacia la industria de la fundición y la metalurgia de la región. Por su parte entre los clientes del ITS están empresas medianas y grandes en este mismo ramo, como Servicios Industriales Peñoles, S.A. de C.V., Altos Hornos de México, S.A. de C.V. y Minas de BACIS, S.A. de C.V., que demandan a esta institución investigación de acuerdo a sus intereses y la optimización de productos.

Otro campo de especialización en esta región se ubica en el sector agropecuario, agroquímico y alimentario.¹² La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, cuya área de especialización en la agroalimentaria, mantiene interacciones con empresas como Aspros, Berentsen y Cosmotel, para el desarrollo de nuevos productos, en tanto que la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) tiene un perfil de vinculación con grandes

12. Aquí encontramos a algunas de las empresas innovadoras analizadas por Corona (1997) y también existe coincidencia con las instituciones de educación superior y de investigación relevadas por ese autor.

empresas locales y con transnacionales. Entre otras, destacan sus interacciones con High Breeding, S.A., Baxter Seed Co. y Sakata Sewed Co., Apelsa y rastro Avícola, S.A. y CYDSA, así como con Enzymologa, Pyosa y Grossman de la rama químico farmacéutica. En sus interacciones se tienen objetivos tales como la investigación conjunta, la obtención de nuevas variedades de semillas y nuevos cultivos, así como la investigación sobre nuevos productos.

Un caso aparte, estaría representado por el ITESM campus Monterrey, el cual es uno de los mejores ejemplos de la existencia de un constante flujo de conocimiento tácito con las empresas de la región y de patrones de vinculación muy estrechos basados tanto en las habilidades de los alumnos como de sus profesores y que es resultado de una de sus misiones principales, la formación de recursos. Se trata de una institución que recientemente ha hecho esfuerzos por establecer no sólo nuevos patrones de vinculación con el sector productivo, sino que estos se basen en nuevas formas de producir conocimiento como es el basado en la investigación.

El ITESM, es característico del tercer patrón de especialización, y mantiene colaboraciones muy amplias y diversificadas con un conjunto de empresas del ramo automotriz, químico, de alimentos y servicios, principalmente para apoyar mejoras a la productividad y a la competitividad, desarrollo de nuevos productos y procesos y servicios en general. Entre otras destacan empresas como Norther Telecom, Carrocera San Roberto, Garmesa, Maseca, Pyosa, Cydsa y Cosmotel. En 1997 abrió un nuevo campo de diagnóstico para empresas dirigido a mejorar su posición competitiva, capacitando a su personal y desarrollando un modelo de intervención; junto a ello destaca el diseño y construcción de un chasis para la empresa Mercedes Benz. A pesar de ello, por lo nuevo de tal esfuerzo, todavía la mayor parte de sus colaboraciones se refieren a servicios y consultoría y a gestión de tecnología.

Otras instituciones nuevas de origen privado, como la Universidad Autónoma del Noreste, A.C., y la Universidad Autónoma de la Laguna, A.C., también han incursionado en sus interacciones con las empresas, particularmente con Met Mex Peñoles y General Motors de México, para contribuir a la formación de recursos humanos y a servicios especializados.

Por lo anterior puede concluirse que la región del SIREYES se caracteriza por disponer de espacios regionales de conocimiento, que se integran por la existencia de capacidades de investigación en distintas instituciones y por la emergencia de redes de conocimiento con sectores especializados como son el de la industria de la minero-metalúrgica y de la fundición, el sector agroalimentario y el químico-farmacéutico, automotriz y el de servicios. Estas capacidades podrían dar lugar a la formación de sistemas regionales y sectoriales de innovación, sobre la base de las capacidades de investigación e industriales con que cuenta dicha región.

El Sistema de Investigación José M.^a Morelos (SIMORELOS)

El SIMORELOS que agrupa a los estados de Colima, Jalisco y Michoacán, es la región más dinámica, después del SIREYES, en cuanto a la frecuencia de contratos de colaboración tripartita, entre las instituciones académicas, las unidades económicas y el gobierno.

La región, se caracteriza por su producción agrícola, ganadera, silvícola y pesquera, a lo que contribuyen particularmente Jalisco y Michoacán. Colima en cambio, se caracteriza por su producción minera, aunque en el estado destaca también la producción de cítricos. En la producción industrial nacional, es importante sin duda Jalisco, estado que ocupa el cuarto lugar en el Valor Bruto de la Producción con 507 establecimientos, después del Distrito Federal, el Estado de México y Nuevo León (NAFIN, 1998, 135). Destaca la participación de Jalisco en las siguientes ramas: alimentos, bebidas y tabaco; textiles, prendas de vestir e industria del cuero, y junto con Michoacán participa también de manera importante en la producción nacional de madera y productos de madera. Jalisco, también contribuye de manera significativa a la provisión de servicios bancarios.

Respecto a los estados que integran el SIMORELOS, Jalisco también sobresale por sus capacidades de investigación. Así por ejemplo, de un total de 197 proyectos de investigación apoyados por el CONACYT entre 1991 a 1996 para las tres entidades por un monto de 32.843 millones de pesos, en número de proyectos el 67,5 % correspondió a Jalisco. En cuanto al monto, del total el 69 % también fue para esta entidad. Si nos limitamos a Jalisco,

en cuanto a proyectos de infraestructura, el total de proyectos correspondió a la Universidad de Guadalajara, la cual además concentra el mayor número de proyectos de investigación con respecto al total de universidades estatales del país (DAIC, 1997).

Estas capacidades de Jalisco se ven reflejadas en el hecho de que la entidad concentra el 60 % de los proyectos de colaboración. Sin embargo, la participación de los diferentes tipos de instituciones académicas de Jalisco se encuentra más diversificada, destacando también, en cuanto al número de proyectos, la Universidad Autónoma de Guadalajara, que es una institución privada, y el Instituto Nacional de Investigación Forestal y Agropecuaria (INIFAP) de Jalisco de carácter público.

Desde una perspectiva más amplia, un análisis de la estructura de los convenios de colaboración en la región muestra una cierta especialización en cuanto al tipo de actores económicos con los que se vinculan las instituciones académicas y en cuanto a los campos del conocimiento, y en menor medida con relación a los sectores económicos a los que se beneficia y a los objetivos de la colaboración (cuadro 8).

En cuanto al tipo de instituciones, públicas o privadas, las primeras se relacionan principalmente aunque no exclusivamente, con actores organizados, como las asociaciones de productores del sector primario y las cámaras industriales, mientras que las segundas se vinculan con empresas individuales de diverso tamaño. En general, destaca en la región la enorme cantidad de convenios con asociaciones y cámaras industriales y asociaciones de productores, y la participación de organismos públicos privados como es la Fundación Produce de Jalisco y Michoacán o el Consejo Regulador del Tequila, que en conjunto representan más de la mitad de los actores del sector económico con los que se vinculan las instituciones académicas de la región.

En el total de convenios de colaboración participan casi en igual proporción el sector primario (que incluye agricultura, ganadería y en menor medida pesca) y el industrial.

El primero se relaciona con sus correspondientes campos de conocimiento, es decir, Agronomía y Zootecnia, y el segundo tiende a especializarse en distintos campos de la Ingeniería, destacando la química y la electrónica, pero incluyendo también la ambiental, la mecánica, la civil y la industrial, que benefician a una variedad de ramas industriales.

CUADRO 8
Redes de conocimiento en la región del Simorelos (Colima, Jalisco y Michoacán)

| Universidades, Institutos y Centros | Campo o disciplina | Número de Empresas | Tamaño de la Empresa | Ramas o sector | Objetivo | |
|---|--|---|---|--|---|--|
| de Investigación | Universidad de Guadalajara (pública) | Ingeniería Química Ing. Ambiental Ing. Mecánica Pesca Ing. Electrónica | 5 empresas 3 cámaras 3 asociaciones de productores | Ind. química Fundición Metalmeccánica Manufactura muebles Alimenticia Consultora | Procesos y productos Administración Diagnóstico y servicios | |
| | Univ. de Colima (pública) | Agromonía y Zootecnia | 13 empresas 1 asociación de productores | N.D. | Agricultura y Ganadería | Desarrollo productos y proceso Mejora de proceso Optimización |
| | Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Edo. de Jalisco, AC (pública) | Ing. química Agromonía | 7 empresas 2 asociaciones de productores | N.D. | Alimenticia Ind. azucarera | Desarrollo nuevos productos e investigación Optimización |
| | Univ. Autónoma de Guadalajara (privada) | Agromonía Ing. Química Electrónica | 8 empresas | Micro Pequeña Mediana Grande | Química Alimenticia/ Electrónica/ computación | Desarrollo nuevos productos e investigación Optimización |

| | | | | | |
|---|---|--|-------|---|---|
| Univ. Mich. de San Nicolás de Hidalgo (pública) | Zootecnia Acuacultura Biotecnología Ing. Ambiental | 3 empresas 5 asociaciones de productores | N.d. | Agricultura y ganadería Pesca Distribución agua | Desarrollo de proceso y producto e investigación Asistencia técnica |
| INIFAP Jalisco (pública) | Zootecnia Aeronomía Ing. ambiental | 6 asociaciones productores 1 empresa | N.d. | Agricultura Distribución de agua | Mejora proceso Sistema de Inform. Optimización Diagnóstico |
| Insto. Tecnológico de Morelia (pública) | Electrónica Ing. Química Ing. mecánica | 4 empresas | N.d. | Fabricación equipo electr. Ind. Química Metalmeccánica | |
| Univ. Autónoma de Chapingo (pública) | Agronomía y Zootecnia | 4 asociaciones productores | N.d. | Agricultura | Desarrollo productos Optimización Mejora proceso |
| INIFAP Colima (pública) | Agronomía | 2 asociaciones productores | N.d. | Agricultura | |
| Insto. Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente A.C. (privada) | Ing. Civil | 1 empresa | Micro | Construcción | Desarrollo productos y procesos Investigación |
| INIFAP Michoacán (pública) | Agronomía | 1 asociación de productores | N.d. | Agricultura | |

Fuentes: Elaboración propia a partir de las siguientes fuentes: PREAEM (1998), Programa de Enlace Academia-Empresa, CONACYT, apoyos 1992-1997; CONACYT (1998), Sistemas de Investigación Regionales, apoyos 1995-1997; ANUIES/ALO (1996), Catálogo de casos. Vinculación entre Empresas Innovadoras», Dirección Adjunta de Política Científica y Tecnológica; ANUIES/ALO (1996), Catálogo de casos. Vinculación entre los sectores académico y productivo en México y Estados Unidos, ANUIES, México; L. Corona (1997), *Cien empresas innovadoras en México*, UNAM-Pontia, México.

En el sector primario participan fundamentalmente el INI-FAP de Jalisco, Colima y Michoacán, la Universidad de Colima y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, con los objetivos principales de desarrollar procesos, mejorar productos y de asistencia técnica.

En la industria, destaca la participación de las universidades como son la Universidad de Guadalajara, que es una institución pública y la Universidad Autónoma de Guadalajara que es una institución privada. En cuanto a la primera, sobresale la vinculación a través de distintas ramas de la Ingeniería y en beneficio de las industrias metalmeccánica, de fundición, química, de alimentos y de fabricación de muebles. Con excepciones importantes como fuera la de su inserción en redes complejas como la promovida por el grupo Industrias Resistol (IRSA) (Dutrenit. 1996), orientada al desarrollo de productos y procesos, o de las actividades de innovación realizadas en el marco del Centro Universitario de Emprendedores Tecnológicos de esta universidad, en general la Universidad de Guadalajara provee de diferentes tipos de servicios (asesoría en gestión, en administración, diagnóstico, etc.) a las empresas a través de asociaciones y cámaras industriales. Con una importante participación relativa en el número de convenios establecidos en la región, la vinculación de la Universidad Autónoma de Guadalajara se ha especializado en el área de Ingeniería Química, con el objetivo de desarrollar nuevos productos, desarrollar tecnología y realizar investigación, para beneficio de empresas químicas y de bebidas alcohólicas, que incluyen algunas empresas grandes como Tequila Cuervo, S.A. e Industrial Química de México, S.A. Esta institución, también se ha vinculado con empresas de computación para el desarrollo *software*.

En el campo de la industria y el sector primario es también de mencionarse la participación del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIA-TEJ) A.C., integrado al sistema de centros tecnológicos SEP-CONACYT, que en el campo de la Ingeniería Química se vincula con el Consejo Regulador del Tequila y empresas destiladoras para el mejoramiento de procesos, y en el campo de la agricultura colabora con la Fundación Produce y un conjunto de ingenios azucareros para la mejora de la productividad. En menor medida es de mencionarse la participación del Instituto Tecno-

lógico de Morelia con diversas especialidades de la Ingeniería, con fines de diagnóstico y de beneficio a distintos tipos de empresas industriales (fabricación de equipo electrónico, la industria química, productos metálicos, maquinaria y equipo automotriz e industria del hule).

En general, es de señalarse la aparición incipiente pero significativa en cuanto a la construcción de espacios regionales, de redes que involucran la cooperación con instituciones académicas localizadas fuera de la región como es el caso de la Universidad Autónoma de Chapingo, en el sector primario y de la Universidad de Santiago de Cuba y de la Universidad de Houston en el campo de la electrónica.

Finalmente, es de destacarse que nuevos campos de conocimiento se están explorando en esta región en donde ya existen redes emergentes complejas, como son las áreas de ingeniería ambiental, biotecnología y electrónica, que involucran diversos tipos de actores y distintos espacios geográficos. Los casos de la biotecnología y la electrónica, serán analizados con mayor amplitud y profundidad en los respectivos capítulos, desde la perspectiva de los propios campos tecnológicos.

El Sistema de Investigación Miguel Hidalgo (SIHGO)

El SIHGO que agrupa a los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí, es la tercera región más dinámica, después del SIMORELOS, en cuanto a la frecuencia de la colaboración entre las instituciones académicas y las unidades económicas, de acuerdo a las fuentes consultadas.

Esta región corresponde a una zona donde conviven sectores tradicionales como el textil, junto con sectores de alta tecnología como la electrónica, por lo que la industria está muy diversificada. Las ramas de la industria textil, prendas de vestir e industrias del cuero, contribuyen con el 15 % del total de esta actividad económica en el país (NAFIN, 1998), en las que destacan Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí; en tanto que la industria metalmeccánica, automotriz y de autopartes está concentrada principalmente en Querétaro y San Luis Potosí. Otro ingrediente muy importante de la economía de esta región son las actividades agrícolas y ganaderas a las que contribuyen principalmente Guanajuato y San Luis Potosí con el 5 % y 3 %

CUADRO 9
Redes de conocimiento en la región del Silho (Aguascalientes/Guanajuato/Querétaro/San Luis Potosí)

| Universidades, Institutos y Centros de Investigación | Campo o disciplina | Número de Empresas | Tamaño de Empresa | Rama o Sector | Objetivo |
|--|--|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|---|
| Univ. Autónoma de Querétaro (Pública) | Agronomía y Zootecnia | 3 empresas | Grande | Alimenticia | Nuevos productos y procesos e investigación |
| Centro de Invest. en Óptica, A.C (CIO) (Público) | Ing. industrial | 9 empresas | Micro | Textil | Laboratorio colorimetría |
| CINVESTAV/Irapuato (Pública) | Biología | 2 empresas | Chica | Farmacéutica | Investigac. y desarrollo procesos y producto |
| Univ. Autónoma de San Luis Potosí (Pública) | Ing. metalúrgica | 6 empresas | Grandes | Minero metalúrgica | Optimización Nuevos productos e investigación |
| INIFAP/Guanajuato (Público) | Biología | 5 asociaciones de productores | N.d. | Agricultura Alimenticia | Nuevos productos |
| INIFAP/Aguascalientes (Público) | Agronomía y Zootecnia | 2 empresas | N.d. | Agricultura y Ganadería | Mejora producto e investigación |
| Univ. de Guanajuato (Pública) | Agronomía | 4 empresas | N.d. | Implementos agrícolas | Desarrollo producto |
| Instituto Tecnológico de Querétaro (Pública) | Ing. en diseño computación Ingeniería mecánica | 3 empresas | N.d. | Impresión productos metálicos | Diagnóstico |

Fuente: Elaboración propia a partir de las siguientes fuentes: PREAEM (1998), Programa de Enlace Académica-Empresa, CONACYT, apoyos 1997-1997; CONACYT (1998), Sistemas de Investigación Regionales, apoyos 1995-1997; CONACYT (1996), «Casos de Éxito de Empresas Innovadoras y Productivas», Dirección Adjunta de Política Científica y Tecnológica; ANUIES/ALO (1996), Catálogo de casos. Vinculación entre los sectores académico y productivo en México y Estados Unidos, ANUIES, México; L. Corona (1997), *Cien empresas innovadoras en México*, UNAM-Porrúa, México.

respectivamente del total nacional de este sector (NAFIN, 1998, 259 y 285).

Esta región como en las anteriores reúne un conjunto importante de instituciones de educación superior tanto públicas como privadas y centros de investigación, que aunque presentan diferencias significativas entre ellas en cuanto a sus misiones y objetivos, cuentan con capacidades de investigación importantes en distintas áreas del conocimiento relevantes para la región.

Respecto a los estados que integran el SIHGO, destacan Guanajuato y San Luis Potosí por sus capacidades de investigación. De un total de 291 proyectos de investigación apoyados por el CONACYT entre 1991 a 1996 a través del PACIME para las cuatro entidades por un monto de 50 millones 911 pesos, en número de proyectos el 58 % correspondió a Guanajuato; en cuanto al monto canalizado a estos proyectos, del total el 56 % también fue para esta entidad (DAIC, 1997).

En esta región se han logrado integrar varias cadenas en las que se distribuye el conocimiento y que podrían llegar a conformar redes en áreas de especialización (cuadro 9). Una primera área de especialización, es la que se ha constituido con el sector agropecuario, en los cuales participan de diversas formas el conjunto de las IES de la región y de las entidades que la conforman para la mejora y nuevas variedades de cultivos y semillas, para el mejoramiento de especies, así como para el desarrollo de implementos agrícolas. En el sector agrícola que es preponderante en tres de las entidades agrupadas en el SIHGO destacan las áreas de alimentos y biotecnología, cuya colaboración es asumida por la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAGS), la Universidad Autónoma de Guanajuato (UAGTO), el Cinvestav Irapuato y las diferentes sedes del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). En estas acciones de colaboración una gran parte de las iniciativas proviene de distintas asociaciones de productores agrícolas y ganaderos de la región (como los productores de papa, fresa, nuez, durazno o los ganaderos de Aguascalientes) y de las Fundaciones Produce de los estados de SLP, Aguascalientes y Guanajuato, que agrupan a representantes del sector público y los productores regionales, quienes convocan a los centros de investigación para apoyar en la solución de problemas de este sector.

En esta área, es importante mencionar la existencia de una red de colaboración científica regional, que permite el flujo de conocimiento entre varias instituciones. Se trata del Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República (PRO-PAC), establecido en 1989 a iniciativa del CINVESTAV Irapuato con el objetivo de fortalecer la Investigación en alimentos y biotecnología (Paredes López *et al.*, 1996).

Una segunda área de especialización, en donde destaca el peso que tienen algunas entidades en la región, es la de la metalmeccánica localizada en Querétaro y SLP, la cual es atendida por el Instituto Tecnológico de Querétaro, el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDEI), la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) y el Centro de Investigación y Asistencia Técnica de Querétaro (CIATEQ), instituciones que contribuyen con un amplio número de empresas localizadas en la región en diagnósticos de los sistemas de producción, desarrollo y mejora de la producción, optimización de procesos e investigaciones sobre productos y procesos.

La tercera área de especialización en esta región es la que se refiere a la industria del cuero, de larga tradición en la región pero que recientemente ha emprendido esfuerzos de modernización, la cual se vincula con el Centro de Investigación y Asesoría de Tecnología en Cuero y Calzado (CIATEC) y que tiene como propósito optimizar la producción y supervisar los procesos de la misma. Asimismo, esta rama industrial está recurriendo a distintas instituciones de educación superior de la región para resolver problemas de desecho de aguas residuales que contaminan esta región.

Un cuarto ámbito de especialización en esta región es la industria textil atendida por la Universidad Tecnológica de Aguascalientes y más recientemente por el Centro de Investigación en Óptica de Aguascalientes (CIO). La primera institución colabora con la Cámara Nacional de la Industria Textil y la del Vestido para mejorar la competitividad de las empresas en este sector. El CIO, por su parte atiende necesidades de esta rama mediante su laboratorio de colorimetría. Estas interacciones se han establecido sobre todo con la micro y pequeña empresa y en este caso la iniciativa proviene del centro de Investigación (Abdel, 2000).

Además de las áreas de especialización en las que se construyen redes de conocimiento, en las relaciones de colaboración

entre la academia y la empresa en esta región se observa que es común que los objetivos de la vinculación sean múltiples y la variedad de intercambios que ello implica concentren una importante densidad de flujos de conocimiento de carácter tácito, acumulado tanto en las habilidades de los alumnos de posgrado, como en los conocimientos de profesores e investigadores, donde la movilidad de personal entre algunas IES y las empresas es un aspecto muy relevante. Al respecto, en esta región resalta el Instituto Tecnológico de Celaya, que desde su fundación —fines de los cincuenta— ha evolucionado favorablemente adecuando su matrícula a las necesidades de las empresas de la región, así como en la prestación de servicios a dichas industrias, que actualmente pueden considerarse como una estructura de redes tanto con empresas como con otros centros de investigación. Este Instituto ha acumulado capacidades en las ingenierías, principalmente en la mecánica, la química y la bioquímica. Entre ellas, resalta de manera particular el Departamento de Ingeniería mecánica que mantiene relaciones permanentes con un conjunto de empresas entre las que figuran: TREMEX, PEMSA y VELCON, pertenecientes al grupo Uniko, ARGOMEX, Acumuladores Monterrey, EGSA, ERNA (Across), entre otras; las cuales en su mayoría son grandes y se localizan en Guanajuato, y requieren de asesoría y servicios, pruebas de laboratorio, implementación de tecnologías y algo de investigación. De estas actividades se han derivado algunos proyectos de investigación conjuntamente con el Departamento de Ingeniería Química del mismo Tecnológico. Este mismo departamento además ha establecido otro modelo de interacción con empresas a través de estancias prácticas, entre las que hay que mencionar a UNIVEX CELANESE, VELPOL, PETRAMIN, CYDSA/CRYSEL en Jalisco. Dichas instancias implican modificaciones de equipo y asistencia técnica e incluso en algunos casos han llevado con el tiempo a proyectos de investigación para diseño de equipo y nuevos métodos con empresas como CYDSA o para la construcción de simuladores de procesos con PETRAMIN.

De lo anterior se puede concluir que se trata de una región de gran riqueza en cuanto a capacidades desarrolladas en distintas instituciones de investigación, de sectores industriales y ramas económicas importantes que requieren del apoyo del conocimiento para mejorar sus sistemas productivos y donde

existen actores colectivos interesados en estimular procesos de interacción tales como cámaras y asociaciones de productores. El conjunto de estos actores y de redes emergentes es una base importante para generar un sistema de innovación especializado en la región del Bajío.

4. El perfil regional de la vinculación

A partir del análisis presentado en este capítulo se desprende de que algunas regiones en el país empiezan a generar acciones orientadas indirectamente a la formación de espacios regionales para el flujo de conocimientos, apoyadas en programas gubernamentales que operan a este nivel.

En distintas regiones se ha dado un proceso de acumulación y concentración de capacidades de investigación en un conjunto de instituciones públicas y privadas de educación superior y centros de investigación.

El proceso de descentralización estimulado por distintos programas gubernamentales a partir de la década de los noventa está dando cuenta de un cambio lento pero importante en la adquisición de una estructura científica y tecnológica que se manifiesta en una mayor participación de las universidades estatales públicas y privadas, de los institutos tecnológicos y de los centros de investigación localizados en distintos estados del país.

A este proceso se suma una tendencia, aún emergente pero expansiva, en las interacciones entre academia, empresas y gobiernos, cuyos objetivos, aunque muy diversos, se sustentan en capacidades de investigación acumuladas en estas instituciones, generándose un proceso de recombinación de capacidades ya existentes para solucionar problemas específicos de la producción. La frecuencia de los vínculos está, en términos generales, relacionada con las capacidades de investigación de las universidades y centros de investigación, así como con la determinación de las empresas y de otros sectores económicos de hacer uso del conocimiento para mejorar sus procesos productivos.

Consecuentemente con el proceso de descentralización de las actividades de investigación, las interacciones entre academia y empresas también presentan una estructura relativamente descentralizada, en la que destacan un conjunto de regiones,

y de manera más específica de estados e instituciones, que concentran capacidades de investigación y que participan más activamente en la construcción de redes de conocimiento. Estos estados o regiones por lo general cuentan con un entorno económico relativamente más desarrollado y especializado en distintas ramas y sectores económicos.

El estudio de las colaboraciones entre la academia y los sectores económicos en el plano regional, institucional y en el nivel de proyectos específicos, permite apreciar un conjunto de relaciones complejas que pueden considerarse como propias del modelo interactivo de producción del conocimiento científico-técnico. Asimismo, destaca que las redes de conocimiento están siendo impulsadas en la actualidad por un conjunto de mecanismos de política que operan en el ámbito de las regiones.

La formación de redes entre la academia y las empresas basadas en investigación responde a iniciativas provenientes de sectores productivos con diferentes características. Las interacciones con grandes empresas nacionales o extranjeras son características de la región del SIREYES, que cuenta con un importante proceso de industrialización y sectores económicos predominantes de la industria manufacturera, en tanto que las colaboraciones con asociaciones empresariales o de productores locales, que agrupan a micro, pequeñas y medianas empresas que emplean tecnologías tradicionales, son más características del SIMORELOS y del SIHGO, en las que el sector agropecuario tiene una importancia mayor.

De la evidencia mostrada puede argumentarse que se manifiesta una relativa especialización a nivel regional por la frecuencia de los vínculos entre campos de conocimiento y sectores económicos o ramas industriales específicos. Así tenemos que las redes de colaboración que se construyen en los estados incluidos en el SIREYES muestran una cierta especialización hacia la industria minero-metalúrgica y la metalmecánica, las que se construyen en el SIMORELOS se orientan a la agricultura y a las ramas industriales de la química y la electrónica, en tanto que las redes emergentes en el SIHGO, privilegian a los sectores de la metalmecánica y la agroindustria.

Una observación más fina de las relaciones de colaboración muestra una construcción compleja de regiones. La cercanía geográfica juega un papel importante, por lo que destacan las

redes que se construyen en el plano estatal más que en el de las regiones completas, lo que indica que las interacciones en el plano personal y las relaciones cara a cara son determinantes en la construcción de las redes. La utilización de regionalizaciones, como la elaborada por CONACYT, no responde a la realidad del ámbito de las colaboraciones, que más bien se construyen en un plano estatal y local. También son frecuentes los vínculos que rebasan el ámbito regional, desbordando los límites estatales y regionales y conectándose más bien con el entorno nacional, para articularse con sectores económicos. Esta evidencia es importante, ya que muestra la posibilidad de construir redes de conocimiento que rebasan lo regional y que se insertan en la definición de políticas tecnológicas nacionales para sectores específicos, lo cual podría derivar en la definición de políticas de innovación complementarias a las regionales y/o locales. Por lo que, la política tecnológica y de innovación en el país debería orientarse en estas dos direcciones: la nacional y la local o estatal.

Los distintos programas gubernamentales y privados que están actualmente promoviendo las interacciones entre academia, empresas y gobiernos en el plano regional, sin duda alguna están brindando facilidades y apoyos para la construcción de redes y espacios de conocimiento. En particular el PREAEM y los SIRs de CONACYT, significan un esfuerzo importante en la construcción de estas redes emergentes. No obstante, estas acciones, como lo hemos mencionado en el inciso correspondiente, no están coordinadas entre sí ni responden a la definición de políticas específicas de innovación y de desarrollo tecnológico para las regiones.

El panorama que se ha expuesto en este capítulo muestra el rico horizonte de posibilidades de construcción de redes basadas en investigación y el potencial de las universidades y los centros de investigación, de las grandes empresas y las asociaciones empresariales y de productores locales para intervenir como organizadores de ambientes regionales para la innovación. Pero por otra parte, la dispersión, aunada al escaso aprovechamiento del conocimiento generado en las universidades y centros de investigación por el sector empresarial, está indicando un problema crítico de coordinación que sin duda afecta la configuración de ambientes de innovación regionales.

En este punto, los gobiernos estatales junto con las organizaciones empresariales y de productores y diversas organizaciones mixtas que ya existen en distintas regiones, podrían jugar un papel fundamental para integrar las capacidades y redes emergentes y consolidar la construcción de espacios regionales de conocimiento como un paso previo a la conformación de sistemas de innovación regionales que permitan el aprovechamiento del capital de conocimiento científico y técnico generado en universidades y centros de investigación.

Por tanto, afrontar el problema de la vinculación requiere sin duda una política integral. Parte importante del problema parece radicar en lo que genéricamente se denomina una escasa cultura tecnológica de la industria nacional, relacionada con problemas más específicos como pueden ser la falta de recursos económicos, el menor costo de la adquisición de tecnología por la vía de la importación o la ausencia de centros de investigación en la industria que limita la comunicación productiva con las instituciones académicas.

Referencias

- ABDEL MUSIK, Guillermo (2000): «Regional and Local System of Innovation in Aguascalientes», en Mario Cimoli (ed.), *Developing Innovation Systems: Mexico in a Global Context*, Pinter Series Science, Technology and International Political Economy, Nueva York y Londres.
- ANUIES/ALO (1996): *Catálogo de casos. Vinculación entre los sectores académico y productivo en México*, ANUIES, México.
- CASAS, Rosalba y Rebeca DE GORTARI (1997): «La vinculación en la UNAM: Hacia una nueva cultura académica basada en la empresarialidad», en R. Casas y M. Luna (coords.), *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, UNAM / Plaza y Valdés, 1.ª ed., México, pp. 163-228.
- , Rebeca DE GORTARI y M.ª Josefa SANTOS (2000): «The building of knowledge spaces in Mexico. A regional approach to networking», *Research Policy*, n.º 29, pp. 225-241.
- CIMOLI, Mario (Coord.) (2000): *Developing Innovation Systems. Mexico in a Global Context*, Series in Science, Technology and International Political Economy, Pinter Publishers, Londres / Nueva York.
- CINVESTAV (1995): *Anuario 1995*, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México.

- CONACYT (1995): *Informe de actividades de los Sistemas de Investigación Regionales*, Dirección Adjunta de Desarrollo Regional, CONACYT, México.
- (1996): «Casos de éxito de empresas innovadoras», Dirección Adjunta de Política Científica y Tecnológica, CONACYT, México.
- (1998): «Asignaciones de los Sistemas de Investigación Regionales, 1995-1997», CONACYT, México.
- CONCYTEG (1998): *Plan de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato, 1998-2000 (PCITEG)*, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato, Gobierno del Estado, Guanajuato.
- CORONA, Leonel (coord.) (1997): *Cien empresas innovadoras en México*, Porrúa/UNAM, México.
- DAIC (1997): «Proyectos de Investigación apoyados por la Dirección Adjunta de Investigación Científica, 1991-1996», Base de Datos, CONACYT, México.
- DAIR (1997): «Proyectos de Investigación apoyados por la Dirección Adjunta de Desarrollo Regional», CONACYT, México.
- DAVIES, Charles y Jeremy HOWELLS (1992): *Technology Transfer in Europe. Public and Private Networks*, Belhaven Press, Londres / Nueva York.
- DE GORTARI, Rebeca y Matilde LUNA (1997): «Las asociaciones empresariales ante la tecnología», *El Cotidiano*, 81 (enero-febrero), pp. 22-29.
- DINI, Marco (1996): «Políticas públicas para el desarrollo de redes de empresas. La experiencia chilena», *Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo* (número dedicado a *Redes y regiones: una nueva configuración*), año 2, n.º 3, pp. 131-158.
- DUTRENT, Gabriela (1996): «La vinculación universidad-empresa en un macroproyecto de polímeros», *Comercio Exterior*, vol. 46, n.º 10 (octubre), pp. 808-816.
- (2000): «Strategies and Technological Capabilities in a Multinational Mexican Firm», en Mario Cimoli (coord.), *Developing Innovation Systems. Mexico in a Global Context*, Pinter Series in Science, Technology and International Political Economy, Londres / Nueva York.
- y Mario CAPDEVILLE (1993): «El perfil tecnológico de la industria mexicana y su dinámica innovativa en la década de los ochenta», *El Trimestre Económico* (FCE, México), vol. 239.
- ETZKOWITZ, Henry y Brian Uzzi (1996): «Knowledge based economic and social development: the Triple Helix of regional cooperation among universities, industry and government», Universidad Estatal de Nueva York (mimeo).
- GOODMAN, Edward (1991): «Introduction: The Political Economy of the small firm in Italy», en E. Goodman, J. Bamford y Peter Saynor, *Small firms and industrial districts in Italy*, Routledge, Londres / Nueva York, pp. 1-30.
- LUNA, Matilde (1997): «Panorama de la vinculación en la Universidad Au-

- tónoma Metropolitana (UAM)», en R. Casas y M. Luna (coord.), *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, UNAM / Plaza y Valdés, 1.ª ed., México, pp. 220-246.
- MAILLAT, Denis (1997): «Regional Productive Systems and Innovative Milieux», en OCDE, *Networks of enterprises and local development. Competing and cooperation in local productive systems*, París, pp. 67-80.
- NAFIN (1998): *La economía mexicana en cifras 1998*, Nacional Financiera, 15.ª ed., México.
- PAREDES LÓPEZ, O., E. GONZÁLEZ DE MEJÍA y S. LEONA (1996): «La importancia de la colaboración científica regional: el caso de Propac», *Boletín de la Academia de la Investigación Científica* (México), 30 (mayo-junio).
- PÉREZ, Carlota (1996): «La modernización industrial en América Latina y la herencia de la sustitución de importaciones», *Comercio Exterior*, vol. 46, n.º 5 (mayo), pp. 347-363.
- PREAEM (1998): *Proyectos apoyados por el Programa de Enlace Academia-Empresa, 1992-1997*, Dirección Adjunta de Modernización Tecnológica, CONACYT, México.
- RIVIÈRE D'ARC, Hélène (1996): «Integración al norte de México. Redes y funciones de los empresarios locales», *Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo* (número dedicado a *Redes y regiones: una nueva configuración*), año 2, n.º 3, pp. 131-158.
- SCHUETZE, Hans G. (1996): «Innovation Systems, regional development and the role of universities in industrial innovation», *Industry & Higher Education* (abril), pp. 71-78.
- SEP-CONACYT (1996): *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas, 1995*, SEP-CONACYT, México.
- (1997): *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas, 1996*, SEP-CONACYT, México.
- (1999): *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas, 1997*, SEP-CONACYT, México.
- SIRs (s/f): «Sistemas de Investigación Regionales. Mecanismos de operación», *Cuadernos Regionales* (SEP-CONACYT, México).
- STORPER, Michael (1995): «Regional technology coalitions. An essential dimension of national technology policy», *Research Policy*, n.º 24, pp. 895-911.
- UNGER, Kurt (1993): «Productividad, desarrollo tecnológico y competitividad exportadora en la industria mexicana», *Economía Mexicana Nueva Época* (CIDE, México), vol. II, n.º 1 (enero-junio).