

# ESTRATEGIAS DE FOMENTO A LA CAPACIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DEL CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE GUANAJUATO\*

A. Lara López\*, M. Cabrera Sixto\*,  
J. Razo\*, S. Estrada\*, M. Salinas\* y B. Valdés\*

## RESUMEN

Se presentan los principales programas instrumentados por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG) para fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas en la entidad, haciendo énfasis en el impacto de tales programas. La planeación del fortalecimiento de tales capacidades con una visión de corto, mediano y largo plazo, ampliamente consensadas, señala la necesidad de políticas tanto de fomento como de aprovechamiento de la capacidad científica y tecnológica, apoyándose para el logro de una mayor sinergia en el establecimiento de redes de comunicación y colaboración en las que participen actores de los medios académico, empresarial, social y gubernamental.

## ABSTRACT

The main programs of the Council for Science and Technology of the State of Guanajuato (CONCYTEG) which have been implemented to strength the scientific and technological capability of the state are presented. Emphasis is made on the impact of such programs. Planing the progress of such capabilities with a vision for the short, the medium and long terms requires policies for the strength and the policies for the application of such capabilities. The promote synergy among social sector, government and academy the establishment of nets of these actors will be required.

**Palabras clave:** Investigación científica y tecnológica; CONCYTEG; Guanajuato.

**Key words:** Research scientific and technology; CONCYTEG; Guanajuato.

## INTRODUCCIÓN

**E**l sistema de innovación de un país o región es un término empleado para englobar todos los factores que intervienen en la transformación de una idea en bienes o servicios asimilados en la sociedad. La capacidad de tal sistema de innovación se relaciona directamente con el desarrollo económico, social y humano de la sociedad. En el pasado muchos bienes y servicios que forman parte fundamental de nuestra civilización fueron desa-

rollados antes que los conocimientos científicos que explican su funcionamiento. Ejemplos notables de tales desarrollos son las máquinas de vapor que anteceden a la termodinámica; un gran número de accesorios agrícolas -incluyendo el tractor- que anteceden a la teoría de la interacción suelo máquina y a la dinámica de mecanismos; y las embarcaciones marítimas que anteceden a la mecánica de fluidos. Sin embargo, el conocimiento científico no solo logró explicar el funcionamiento, sino que además permitió optimar éstas y otras máquinas y en gene-

\* Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG).

\* Artículo por invitación.

ral sistematizar el diseño de máquinas, independientemente de que éstas se impulsen por energía humana, animal, química, eléctrica o nuclear. En la actualidad, la gran revolución del conocimiento y la información nos hace presenciar cada vez con mayor frecuencia el proceso inverso, pasando del conocimiento científico básico al desarrollo de bienes y servicios, siendo el caso de la mayoría de la tecnología electrónica, las comunicaciones y la medicina.

Sin embargo, el desarrollo de la ciencia moderna, con frecuencia requiere de avances tecnológicos impresionantes que le permitan verificar sus hipótesis experimentalmente. Así, en la actualidad, ciencia y tecnología se nutren mutuamente para contribuir a mejorar el sistema de innovación, si bien sus paradigmas son diferentes y se requiere de muchas otras fuerzas de la sociedad (Mayorga, 1997).

México ha iniciado tardía y lentamente el fortalecimiento de su capacidad científica y tecnológica. En la producción científica (artículos en revistas arbitradas) entre 1981 y 1999 México produjo tan sólo 38,133 artículos, lo que representa el 0.36 por ciento de los 10, 713, 500 artículos producidos en todo el mundo

en ese mismo período; países como Brasil y Polonia –por citar sólo dos ejemplos - produjeron 78,322 y 109,258 artículos respectivamente tal como se observa en la figura 1.

En cuanto al coeficiente de inventiva promedio<sup>1</sup> México ocupa el lugar 25 entre los 27 países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) figura 2.

La superación de esta situación de atraso demandará un gran esfuerzo nacional coordinado que propicie el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica distribuida en las entidades federativas que les permita planear y apoyar su desarrollo, tomando en cuenta las condiciones de inicio que son altamente heterogéneas entre entidades federativas. En este sentido los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología, como organismos descentralizados de los gobiernos estatales realizan la tarea de coordinar tales esfuerzos en sus respectivos ámbitos. Con el fin de generar una mayor colaboración y sinergia interestatal se constituyó la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología, A.C. (REDNACECYT), que funciona desde 1998 realizando actividades de pro-

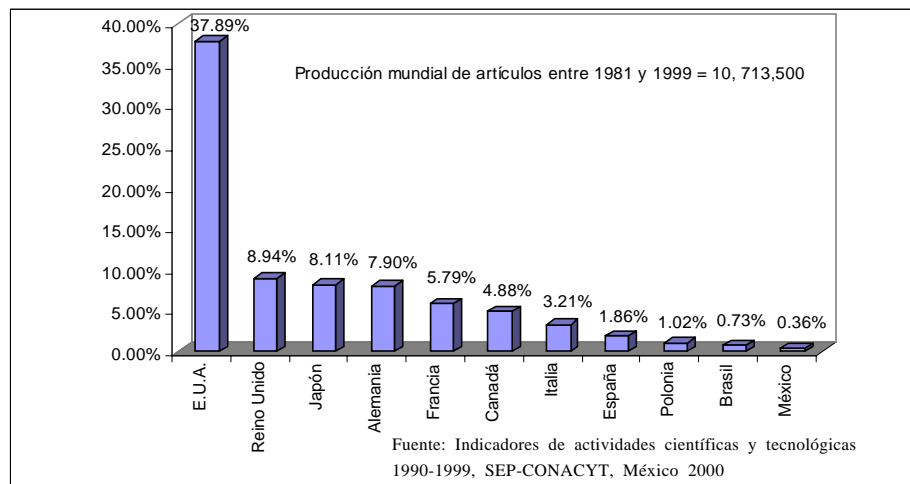


Figura 1. Porcentaje de artículos publicados por país.

<sup>1</sup> Coeficiente de inventiva anual promedio= Promedio anual de Solicitudes de patentes por parte de nacionales por cada 10, 000 habitantes desde 1988 a 1997.

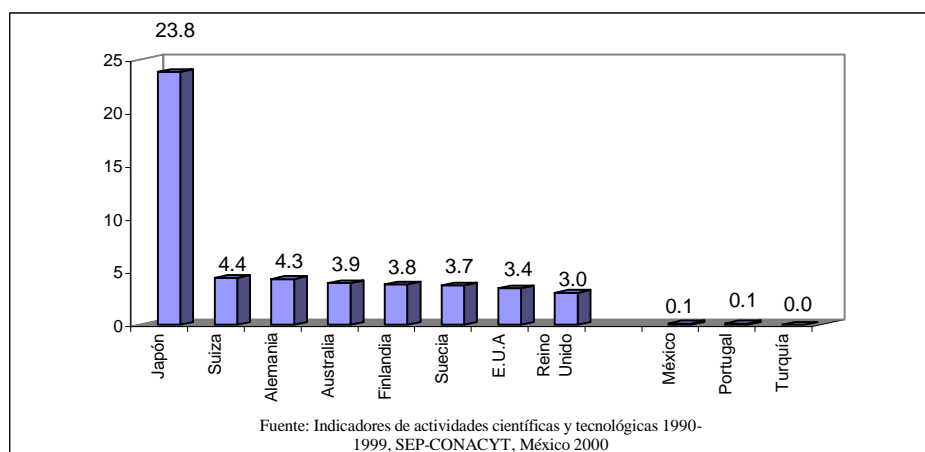


Figura 2. Coeficiente de inventiva de los países miembros de la OCDE, 1988-1997.

moción de la ciencia y la tecnología en forma coordinada incluyendo la formulación de estrategias de alcance nacional para impulsar el desarrollo científico y tecnológico, (REDNACECYT, 2000); ha servido de foro de discusión en temas científicos y tecnológicos de interés general y ha impulsado proyectos de diagnóstico, investigación y difusión con colaboración interestatal. A la fecha la REDNACECYT ha propuesto el establecimiento de importantes preceptos legislativos que han permitido incorporar en mayor medida y formalmente a los Consejos Estatales en la planeación de la ciencia y la tecnología a nivel nacional; ha promovido legislaciones locales para el fomento de estas actividades; ha gestionado fondos conjuntos entre la Federación y los Estados; y desarrolla un proyecto de indicadores que permitirá conocer mejor la capacidad científica y tecnológica de los Estados.

Mientras el panorama nacional en ciencia y tecnología parece listo para cambios de fondo en la materia, el Estado de Guanajuato no se rezaga en tal dinámica y continúa su evolución científica y tecnológica. El estado cuenta ya con una tradición reconocida en la materia. Es en la década de los años cincuenta que, con un apoyo institucional formal, se tienen los primeros logros notables en física de radiaciones y sus aplicaciones en diversos ramos industriales (López Martín del Campo, 2001). Igualmente la investigación agrícola ha brindado productos de

alto impacto desarrollados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el campo experimental del Bajío. En el final de la década de los años setenta y principios de los ochenta se establecen los Centros de Investigación en Matemáticas (CIMAT), en Óptica (CIO), el Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica en Cuero y Calzado, A.C. (CIATEC) y el Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) en Irapuato. Estos centros, aunados a los desarrollos de las Instituciones de Educación Superior (en particular los pertenecientes a la Universidad de Guanajuato), constituyeron una capacidad científica y tecnológica considerable. La comunidad científica y tecnológica, planteó la creación del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG) que se instaló el 28 de febrero de 1996. Las funciones del CONCYTEG orientadas a fortalecer la capacidad científica del estado de Guanajuato y a promover la participación de los investigadores en el planteamiento y búsqueda de soluciones a problemas importantes de la sociedad, incluyen la gestión, evaluación, apoyo económico y seguimiento de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico, formación de recursos humanos y divulgación científica y tecnológica. Ha prevalecido un esfuerzo por avanzar en el logro de una investigación participativa en la que se sumen los esfuerzos y visiones de la sociedad, la academia y el gobierno. En ello ha resultado importante la integración del Consejo

Directivo –máximo órgano de gobierno del CONCYTEG- con participación de académicos, líderes empresariales y funcionarios del gobierno del estado.

## PLANEACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Planear el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas de un estado o país, es un problema complejo al que no se le pueden aplicar las técnicas de planeación clásica tan adecuadas para desarrollar el nivel competitivo de las empresas o incluso de algunos tipos de instituciones. El problema fundamental radica en el hecho de que en el sistema de innovación de un estado intervienen los sectores de la sociedad, los grupos académicos y las instancias de gobierno lo que demanda del logro de acuerdos y colaboración que son fundamentales para alcanzar mayores niveles de competitividad. Por lo anterior la planeación científica y tecnológica debe ser ampliamente consensada y por su naturaleza no debe limitarse al corto plazo sino que tiene que incluir visiones de mediano y largo plazo.

Siguiendo un procedimiento basado en las ideas antes mencionadas se propuso el Plan de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato 1998-2020 (PCITEG), (CONCYTEG, 1998). El cual fue ampliamente debatido y consensado tanto con la comunidad académica como con representantes empresariales y autoridades gubernamentales. Es de mencionar que la planeación de la ciencia y la tecnología con visión de largo plazo ha sido propuesta por el Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República. El Plan de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato es el primero en su género en contener una visión de largo alcance en el país. El PCITEG expresa la necesidad de instrumentar políticas, por un lado, de fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas del Estado de Guanajuato y por otro de aprovechamiento de tales capacidades.

Entre las primeras resaltan las de intensificación de la formación de recursos humanos altamente calificados para la investigación científica y tecnológica, el fortalecimiento de las ciencias sociales y el apoyo a las ciencias básicas y a la tecnología de frontera. No menos importante resultan la articulación de redes científicas y tecnológicas, el fomento de una cultura científica y tecnológica en la sociedad y el logro de un mayor y más diversificado financiamiento.

Entre las políticas de aprovechamiento de la capacidad científica existente destacan la aplicación de ésta al análisis de problemas importantes del estado como los de conservación y mejora de los recursos naturales, en particular el agua; modernización tecnológica de sectores que proporcionan el mayor empleo en el estado incluyendo el agroindustrial, el de cuero y calzado, el textil y el desarrollo de nuevos sectores productivos de alto nivel tecnológico como la industria del software y las comunicaciones, la biotecnología, la electrónica, la robótica y mecatrónica. No menos importante es la investigación orientada al logro de mejor calidad de vida y a la planeación del desarrollo.

En el tiempo se plantea una primera etapa con énfasis en el logro de mayores niveles de vinculación de la academia con los sectores social y productivo para un mayor aprovechamiento de la capacidad científica y tecnológica existente. Se considera que esta etapa, aunque permanente, tendría su mayor énfasis durante los primeros cinco años del PCITEG (1998-2003). En una segunda etapa se deberían lograr niveles de competencia internacional en algunos campos del mayor interés del estado mencionados anteriormente. En una tercera etapa, durante los últimos cinco años del período al que se refiere el Plan, el estado debería observar una capacidad científica y tecnológica generalizada de alta calidad. Si consideramos para Guanajuato la meta de que el estado cuente con un número de investigadores por cada 10,000 personas que constituyen la Población Económicamente Activa (PEA) que sea el promedio

de los países de la OCDE (que en 1995 era de 55) esto implicaría incrementar en casi siete veces el número de investigadores que había en 1999. (ver figura 3).

Es claro que el logro de tal meta implica una decisión del estado para desarrollarse y en consecuencia efectuar las inversiones necesarias que no tendrán precedente en la historia del estado y del país entero.

### RECURSOS DISPONIBLES Y SU APLICACIÓN

El presupuesto del CONCYTEG asignado por el estado ha evolucionado en pesos corrientes como se indica en la figura 4, mostrando un incremento global de 333 por ciento. Debe señalarse que este presupuesto ha sido la fuente más importante de recursos del Consejo, representando anualmente más del 90 por ciento de sus recursos disponibles. El gasto administrativo representó el 30.04 por ciento del presupuesto total en 1996 y para el 2001 representará el 17.30 por ciento.

En términos reales, entre los años 1996 y 2001 el presupuesto administrativo ha crecido a

una tasa promedio anual de 8.74 por ciento y el presupuesto sustantivo a una tasa promedio anual de 25.15 por ciento. Es decir, el presupuesto destinado al gasto sustantivo ha crecido en promedio casi 3 veces más que el presupuesto destinado al gasto administrativo. La evolución del presupuesto en términos reales sería la mostrada en la figura 5.

En los países industrializados la inversión anual en ciencia y tecnología proviene en su mayor parte de fuentes privadas, siendo la inversión del gobierno una porción que varía entre el 18 y el 41 por ciento del total. En el caso de México tal situación es a la inversa como puede verse en la figura 6.

Lo anterior indica, indirectamente, que el sector privado está invirtiendo poco en Ciencia y Tecnología y con las reservas del caso, también podrían interpretarse como un síntoma de una reducida vinculación entre los sectores académico y privado.

El logro de una mayor vinculación entre academia y sociedad ha sido uno de los retos principales del CONCYTEG y de los encargos más sentidos tanto de sociedad como de academia.

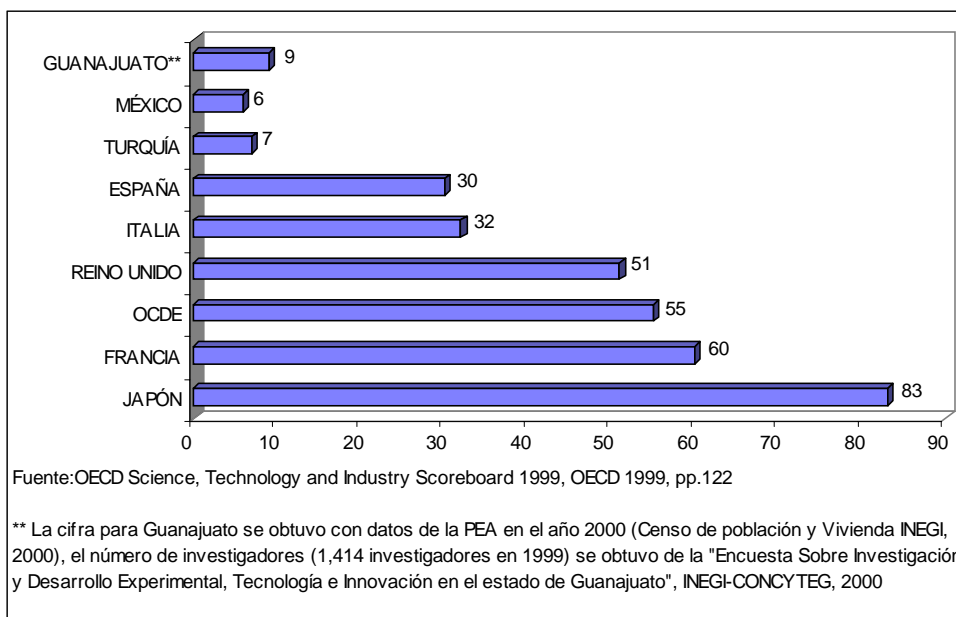


Figura 3. Investigadores por cada diez mil personas de la PEA en 1995.

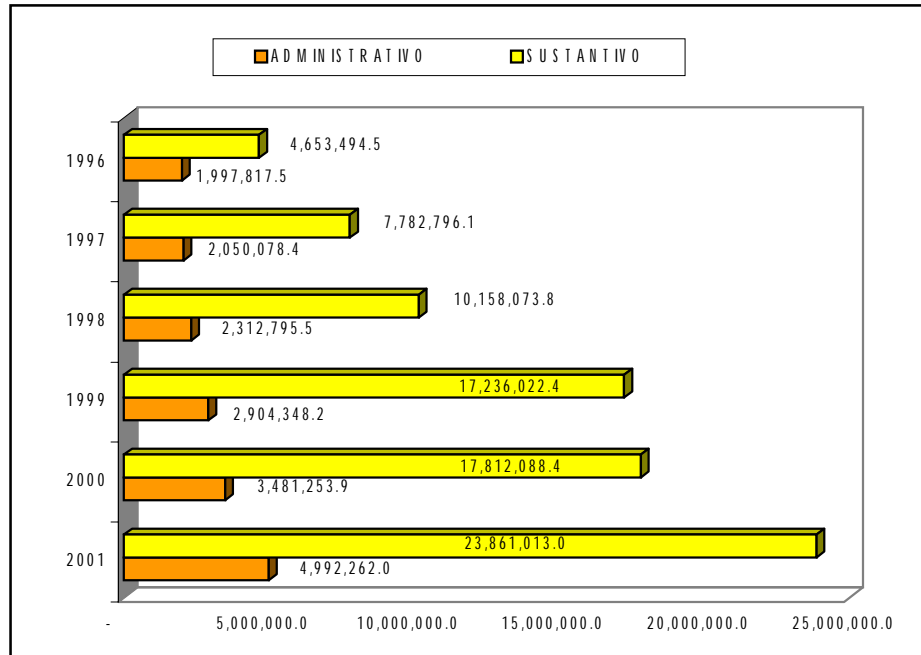


Figura 4. Evolución del presupuesto del CONCYTEG 1996-2001 en pesos corrientes.

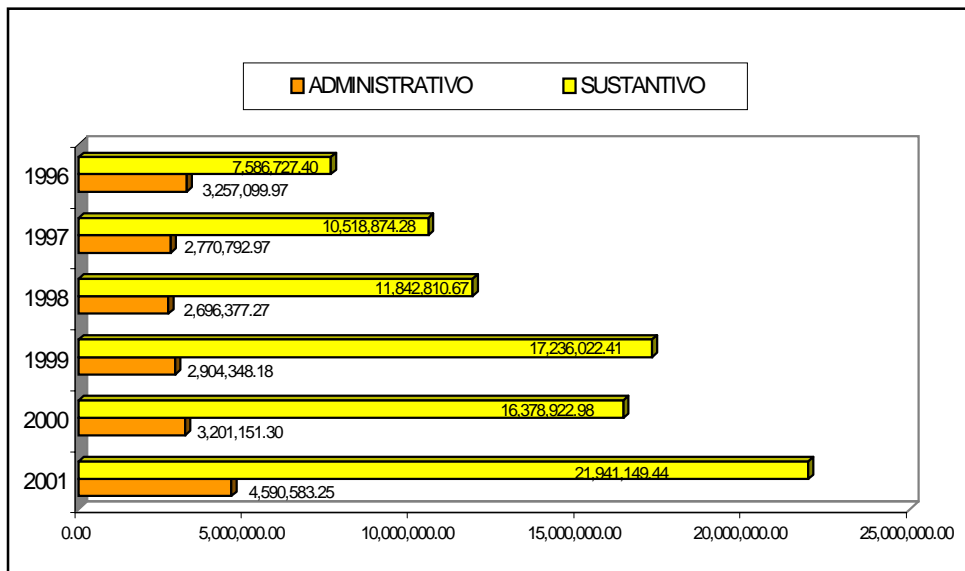
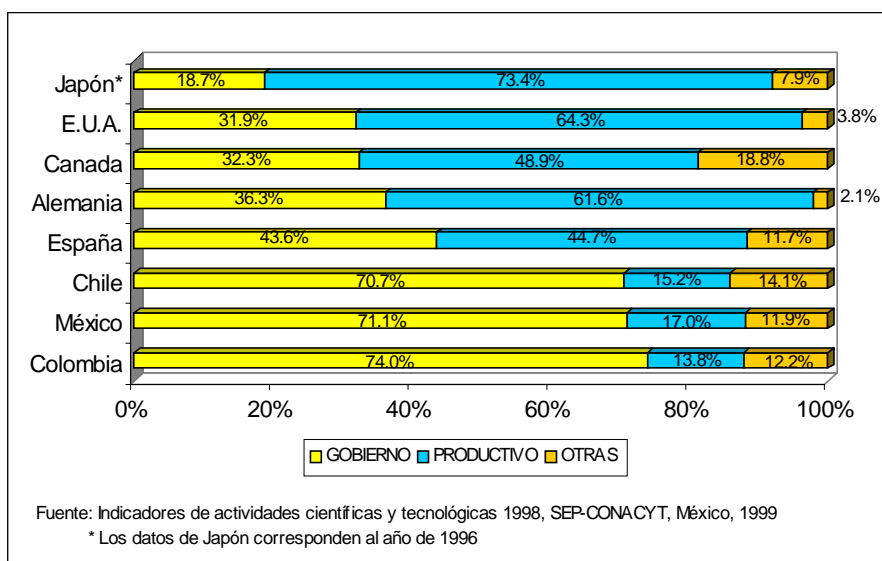


Figura 5. Evolución del presupuesto del CONCYTEG 1996-2001 en pesos de 1999.



**Figura 6.** Fuentes de financiamiento de Investigación y Desarrollo experimental en 1997 (porcentaje).

La figura 7 muestra los porcentajes de las diversas fuentes de financiamiento en el caso de Guanajuato, en cuanto a gasto directo de proyectos de investigación<sup>2</sup>.

La gráfica muestra claramente cómo el CONCYTEG ha logrado, a través del tiempo, una mayor participación del sector Público y de otros sectores de la sociedad para financiar proyectos de investigación. Así, mientras que en 1996 las aportaciones del sector Público representaron el 45.5 por ciento del total de los recursos destinados a este rubro, para el año 2000 representó casi el 57 por ciento.

Desde el punto de vista de la asignación a programas, la distribución es la mostrada en la figura 8.

Se ha buscado equilibrar la asignación a las funciones básicas del CONCYTEG de apoyo a la formación de recursos humanos, los proyectos de investigación y desarrollo, divulgación y difusión y planeación en materia de ciencia y tecnología, y, a la vez, atender lo mejor posible la demanda de apoyos dentro del recurso disponible. Por otro lado, ha sido importante el apoyo a los sectores productivos y sociales más importantes del estado con el fin de mejorar su nivel tecnológico. Los apoyos acumulados por sector se muestra en la figura 9.

Es notable que la investigación para el sector agrícola y agroindustrial sobresalga del resto entre los sectores productivos tradicionales seguida de los de cuero y calzado y recursos naturales, lo que muestra la mayor capacidad

<sup>2</sup> Dentro del financiamiento “Público” se incluyen las aportaciones de dependencias estatales y municipales, de instituciones de educación pública (Universidad de Guanajuato, Instituto Tecnológico de Celaya, etc); Centros federales de investigación (INIFAP, CINVESTAV e INAH); Centros SEP-CONACYT (CIO, CIATEC Y CIMAT); y finalmente el CONACYT y Sistema de Investigación Miguel Hidalgo (SIHGO). En el caso del CONACYT y SIHGO, se reportan los recursos que estas instituciones aportan a los proyectos de investigación presentados al CONCYTEG.

En “Privado” se incluyen las aportaciones de empresas e instituciones de educación privadas.

En “Otros”, se incluyen las aportaciones de instituciones no lucrativas, instituciones extranjeras de educación y los montos de proyectos que no especifican su origen.

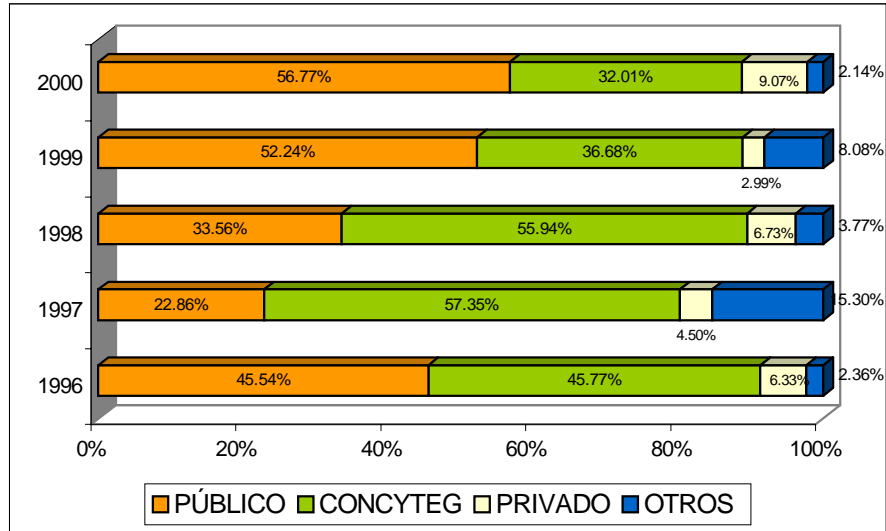


Figura 7. Estructura porcentual de las fuentes de financiamiento de los proyectos.

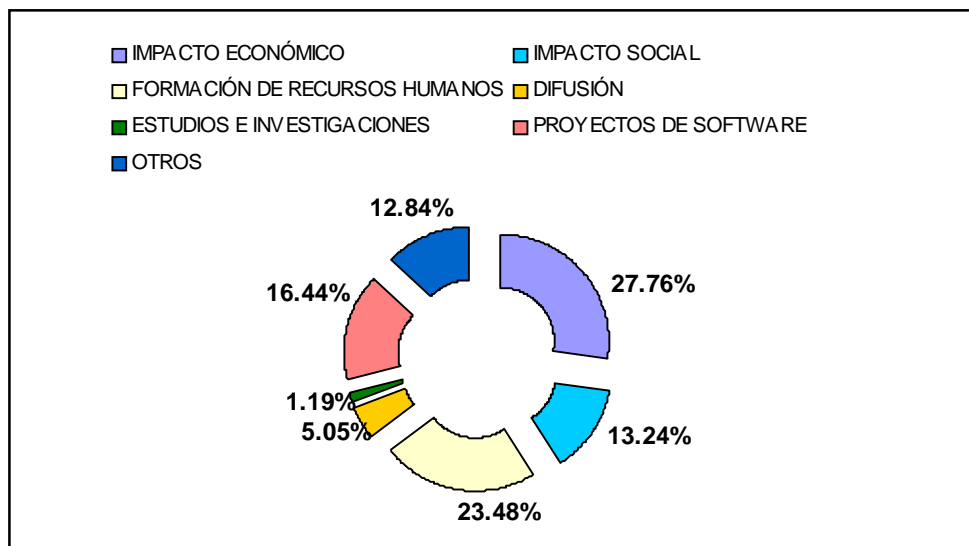


Figura 8. Distribución del presupuesto según los programas instrumentados en forma acumulada en el período 1996-2000.



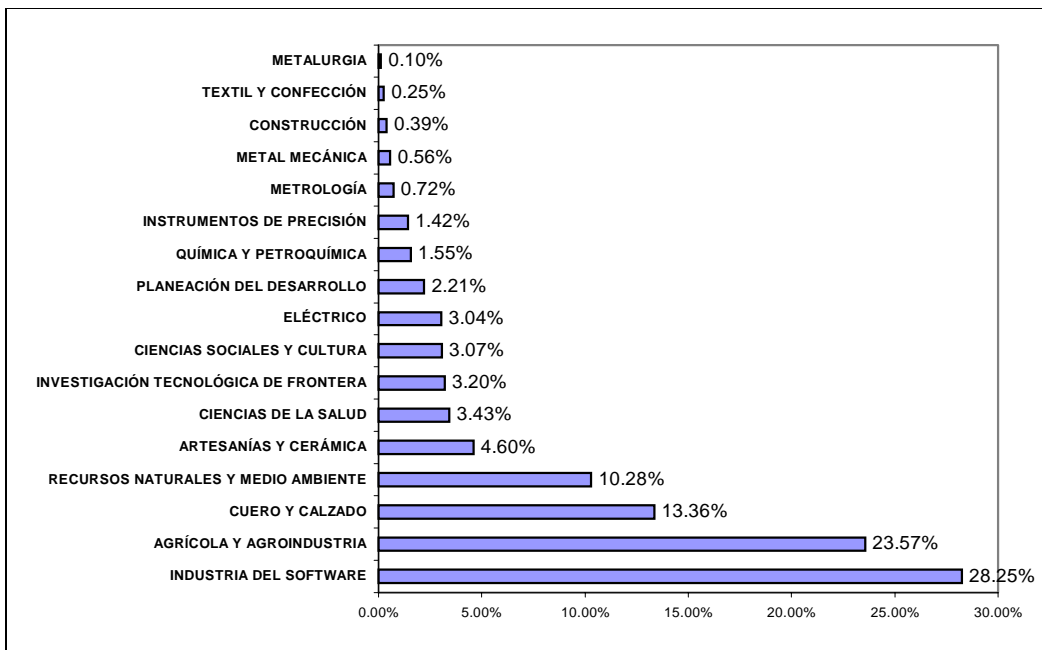


Figura 9. Distribución acumulada de recursos asignados a los sectores social y productivo en el período 1996-2000.

relativa de participación en proyectos de investigación, lo cual es congruente con una bien conocida tradición del estado en estos campos. El caso particular de la industria de software corresponde a una acción específica del Gobierno del Estado para establecer las bases para la creación de este nuevo sector en Guanajuato, con la participación de diez instituciones de educación superior y varias empresas con células instaladas, en ocho de tales instituciones se realiza un proyecto orientado a la formación de

recursos humanos capacitados para apoyar a tal ramo industrial en etapa de creación. Lo anterior corresponde a la estrategia planteada en el PCITEG para desarrollar en el estado nuevos sectores productivos de alto nivel tecnológico.

La figura 10 muestra los apoyos económicos acumulados en el período 1996-2000 otorgados a las instituciones de investigación y educación superior, mientras que la figura 11 muestra los destinos de tales apoyos.

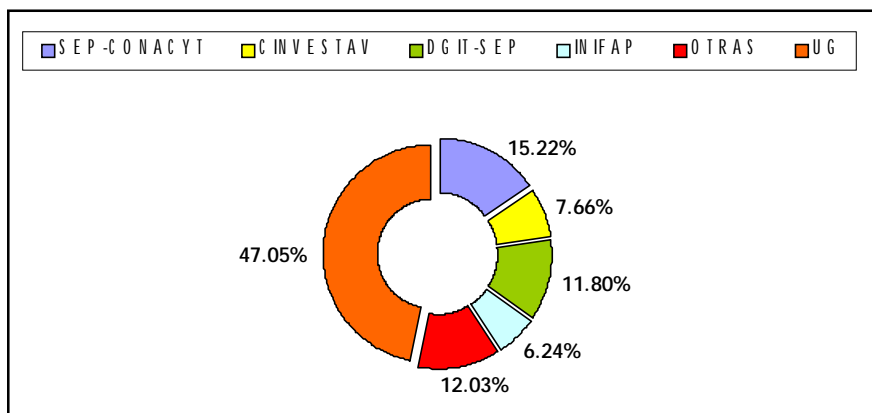
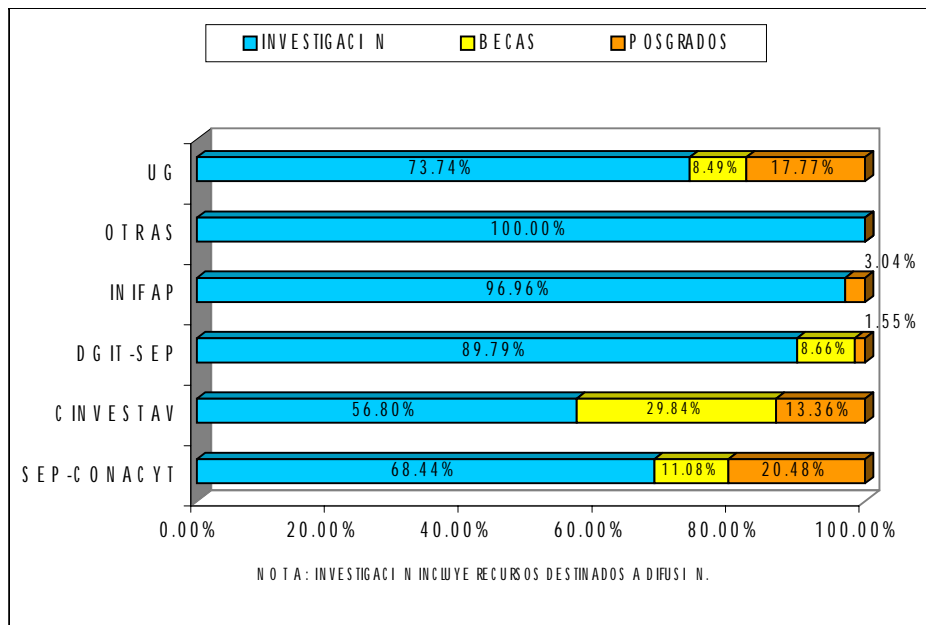


Figura 10. Distribución de apoyos por institución de investigación y de educación superior en el período 1996-2000.



**Figura 11.** Destino de los recursos otorgados a las instituciones de investigación y de educación superior en el período 1996-2000.

La Universidad de Guanajuato ha obtenido el 47.05 por ciento de los apoyos distribuidos entre 22 unidades académicas de la institución. En segundo lugar los tres centros SEP-CONACYT han logrado el 15.22 por ciento, seguidos de los Institutos Tecnológicos con el 11.80 por ciento.

El número de investigadores responsables o participantes en proyectos apoyados por el CONCYTEG se ha incrementado muy significativamente a lo largo de la existencia del organismo como se muestra en la figura 12.

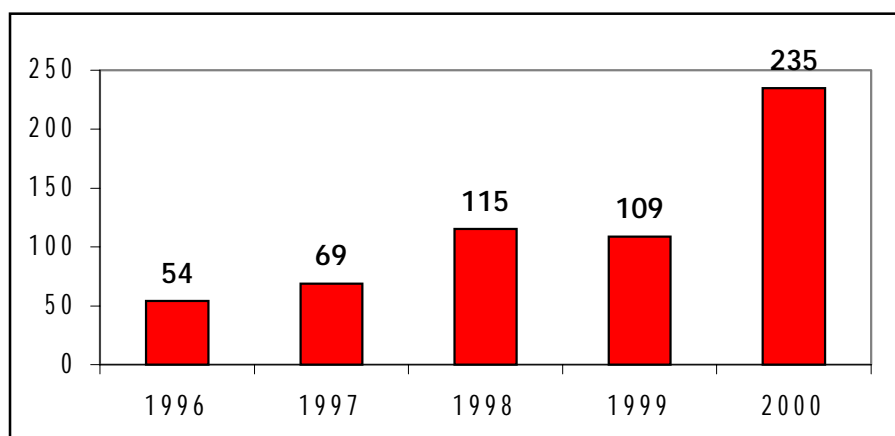
Se estima que en las Instituciones de Educación Superior y los Centros de Investigación Públicos en el estado de Guanajuato hay aproximadamente 600 investigadores<sup>3</sup>, por lo que podría afirmarse que más de una tercera parte de éstos ha recibido apoyos del CONCYTEG.

Los estudiantes de los programas de posgrado orientados a la formación de investi-

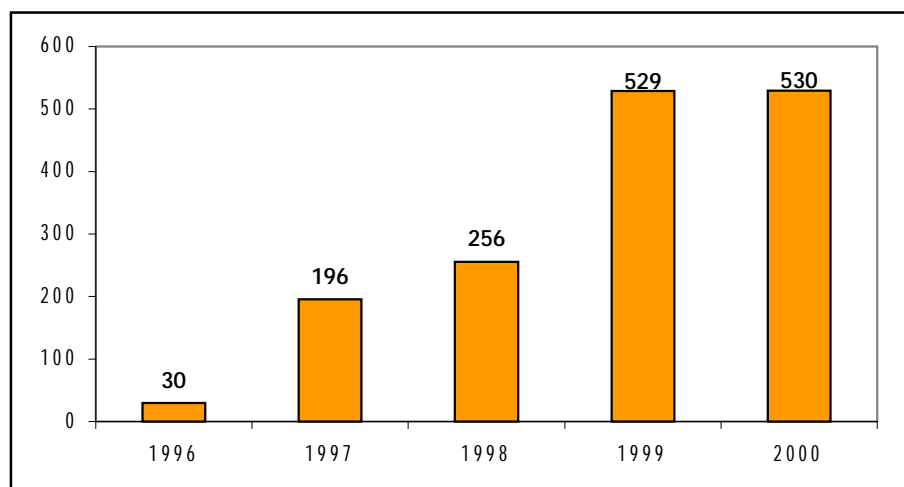
gadores han sido beneficiados por dos tipos de apoyos. El apoyo económico a los programas de posgrado ha contribuido al mejoramiento de su infraestructura, la cual ha sido aprovechada por los estudiantes y profesores de tales programas. Adicionalmente, el CONCYTEG ha otorgado becas de posgrado y de tesis de licenciatura para los períodos terminales o bien para posgrados en proceso de lograr su ingreso al Padrón de Posgrados de Excelencia del CONACYT. Tal estrategia no solamente ha permitido la graduación de más alumnos, sino que, además, ha permitido fortalecer la capacidad competitiva de los posgrados del estado de Guanajuato orientados a la investigación científica y tecnológica.

Desde 1999 se ha apoyado un número considerable de alumnos de licenciatura participantes en el proyecto de software, lo que ha incrementado notablemente el número de alumnos beneficiados como se puede observar en la figura 13.

<sup>3</sup> Según la "Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental en el estado de Guanajuato" para 1999 había 543 investigadores en las Instituciones de Educación Superior y 59 más en los Centros de Investigación Públicos (dos Estatales y dos Federales).



**Figura 12.** Investigadores responsables y participantes en proyectos financiados por el CONCYTEG, en el período 1996-2000.



**Figura 13.** Alumnos beneficiados por apoyos del CONCYTEG (1996-2000).

La creación de una cultura científica y tecnológica se ha impulsado mediante proyectos de divulgación científica y tecnológica realizados por las instituciones educativas, de investigación y de divulgación, logrando la participación de niños y jóvenes mostrada en la figura 14. En este tipo de proyectos se ha apoyado a las instituciones para la realización de eventos y para el desarrollo de exposiciones o equipo de divulgación.

Una labor fundamental del CONCYTEG es la gestión ante diversos actores sociales para el cofinanciamiento de proyectos de investigación, incluyendo entre ellos empresas, cámaras em-

presariales, municipios y organizaciones no gubernamentales. La figura 15 muestra la evolución de tales participantes a los que se les ha denominado socios.

## ESTRATEGIAS DE VINCULACIÓN

En la búsqueda de una vinculación más intensiva entre el sector académico, el gobierno y la sociedad, se han probado varias estrategias desde el diseño mismo del organismo cuyo Conse-

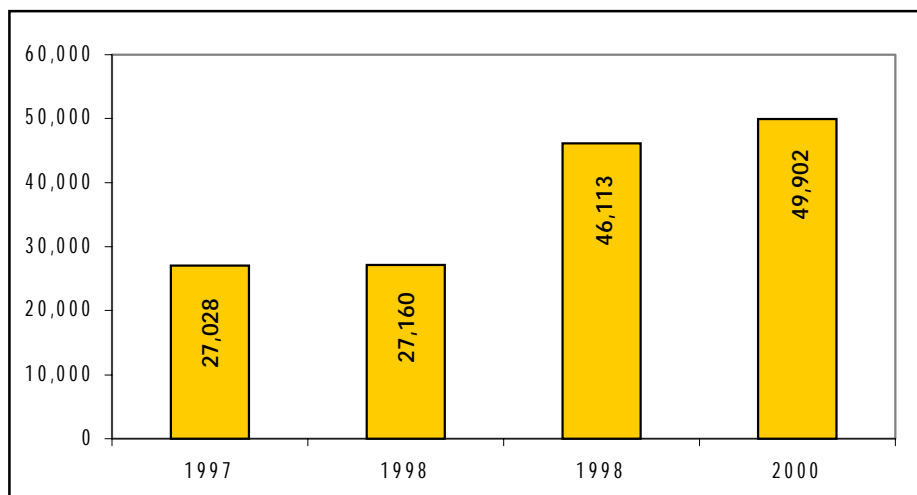


Figura 14. Niños y jóvenes que participaron en programas de divulgación.

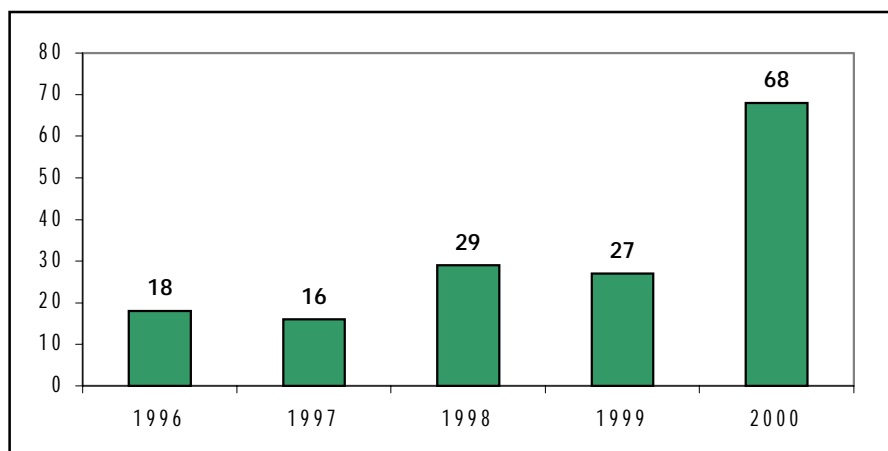


Figura 15. Evolución del número de socios apoyados en el período 1996-2000.

jo Directivo es presidido por el Gobernador del Estado, incorporando a cuatro académicos distinguidos, cinco representantes empresariales, el Rector de la Universidad de Guanajuato y cinco Secretarios de Gobierno.

La teoría y la práctica han confirmado que la alianza sociedad-academia-gobierno, vinculados con la voluntad de lograr el fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica de un estado es crucial y que los resultados pueden ser de alto impacto social (Mayorga, 1997). Este principio ha sido la base de la estrategia de vinculación del CONCYTEG.

Los Consejos Regionales, órganos consultivos del CONCYTEG, están integrados por académicos, representantes del sector productivo y de los gobiernos municipales. La función principal de tales consejos es la determinación de necesidades de investigación en su región y el seguimiento de proyectos. El estado se ha dividido en cuatro regiones cuyas sedes son León (RI), Guanajuato (RII), Irapuato (RIII) y Celaya (RIV). En todas las regiones se ha visto una participación entusiasta de los integrantes del Consejo respectivo que se refleja en el hecho de que un porcentaje significativo de los proyectos apoyados han surgido de los Consejos Regionales. En cada región se han realizado proyectos que podrían considerarse como casos exitosos por el logro del objetivo particular y su impacto social.

Una segunda estrategia de vinculación ha consistido en gestionar la emisión conjunta de convocatorias de investigación entre las asociaciones empresariales y el CONCYTEG. La definición de los temas, la efectúa un Comité Técnico integrado por concedores de la industria los cuales son designados por la cámara respectiva. Tal comité da seguimiento a los proyectos apoyados y en el proceso de evaluación dictamina sobre la pertinencia de éstos, el dictamen definitivo lo realiza el Consejo Técnico del CONCYTEG. Esta estrategia de vinculación se inició en 1998 habiéndose efectuado convocatorias conjuntas con la Industria de la

Cerámica y Artesanal, el Consejo de la Industria Metal Mecánica, el Consejo de la Industria de Alimentos y la Cadena Productiva de Cuero y Calzado. Con este último se han efectuado tres convocatorias.

En el campo de interés social, con una organización similar a la aplicada con los sectores industriales se han efectuado las convocatorias de investigación en los principales aspectos de conservación, abasto, contaminación y uso eficiente del agua con la participación de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y la Comisión Estatal del Agua.

Con el valioso apoyo de un comité de académicos en Ciencias Sociales y Humanidades propuestos por los Rectores de la Universidad de Guanajuato, la Universidad Iberoamericana y el Director General del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en León, se efectuó un diagnóstico de la capacidad de investigación en estos campos y una propuesta para su fortalecimiento la cual fue expuesta ante las autoridades antes mencionadas. Además, el comité propuso una convocatoria de proyectos de investigación que fue aprobada por el Consejo Técnico y publicada, habiéndose financiado 3 proyectos. En diferentes momentos se han apoyado 13 acciones más en esta área (que incluyen proyectos, becas y difusión). Actualmente se trabaja en la elaboración de una estrategia que impulse integralmente y en forma sistemática estos campos del conocimiento.

## CIENCIAS BÁSICAS Y TECNOLOGÍA DE FRONTERA

La investigación en ciencias básicas y tecnología de frontera han sido apoyadas principalmente por las instancias federales como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la DIGICSA de la SEP en el pasado, y las agencias internacionales. La evaluación de solicitudes de apoyo para la realización de proyectos se ha basado principalmen-

te en la calidad de los protocolos de investigación y en los *curricula vitarum* de los investigadores responsables y participantes. Tal estrategia promueve la alta calidad de la investigación. Sin embargo, el país muestra un rezago en el número de investigadores. Por otro lado, el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica en las entidades federativas les trae consigo todos los beneficios comentados anteriormente, por lo que la instrumentación de políticas de fomento de la capacidad científica y tecnológica es del interés no solo del Gobierno Federal sino también del estatal. Por tal motivo se publicó por primera vez en el año 2000 una convocatoria para el fomento de la investigación en ciencias básicas y en la tecnología de frontera con orientación al apoyo de los investigadores jóvenes, a la formación de nuevos grupos de investigación, al desarrollo de nuevos campos de investigación y a la realización de eventos científicos, habiéndose otorgado un total de 16 apoyos a 49 investigadores.

## ALGUNOS CASOS ESPECIALES

El CONCYTEG ha otorgado 228 apoyos en el período del año 1996 al año 2000. Estos se han publicado en los informes del CONCYTEG y en algunos casos, sus resultados también se han publicado en revistas especializadas con la autoría de los investigadores, por el mérito científico que les es inherente. Por la limitación de espacio se han seleccionado algunos casos para comentarse por su impacto social o académico directo, sin que éstos sean los únicos proyectos apoyados por el CONCYTEG que de manera importante muestren un beneficio social o académico visibles. Se han seleccionado estos casos especiales para ilustrar los impactos cualitativos de las estrategias de fomento desarrolladas a través de las funciones de investigación y desarrollo, formación de recursos humanos, transferencia tecnológica y divulgación de la ciencia y la tecnología.

### • Desarrollo de un Dosificador Neumático para Siembra de Precisión

La necesidad de ahorrar agua, conservar el suelo y disminuir los costos e insumos de labranza, ha conducido al desarrollo de la práctica de labranza reducida e incluso de labranza cero mediante sembradoras diseñadas para tal propósito. Sin embargo, las sembradoras de precisión importadas tienen un alto costo en el mercado nacional, por lo que una vez identificada la necesidad de desarrollar una sembradora de tal tipo se gestionó su desarrollo encontrándose interés en la empresa Implementos Doblados (ubicada en Cd. Manuel Doblado) y en un grupo de investigadores del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Guanajuato. La empresa ya producía un modelo de sembradora para labranza cero pero con dosificador de tipo mecánico que no tenía tanta precisión y podía producir daños mayores a las semillas. El desarrollo del nuevo prototipo se efectuó durante 1998 aprovechando el marco y algunas componentes de la sembradora mecánica producida previamente por la empresa. Se realizó el diseño del dosificador de semilla de tipo neumático. Una vez probado el principio de funcionamiento, la empresa fabricó diez unidades con el fin de darles seguimiento y resolver los problemas técnicos que siempre ocurren en los primeros prototipos. Durante los años de 1999 y 2000 la empresa instrumentó la producción de las sembradoras de precisión directas con un volumen de 400 máquinas cada año, constituyéndose éstas en productos comerciales surgidos de la investigación universitaria y la colaboración con una empresa interesada en modernizar sus productos.

### • Hormas de Polietileno de Alta Densidad

El proyecto fue realizado por investigadores del CIATEC. El objetivo del proyecto fue sustituir el polietileno de baja densidad por polietileno de alta densidad en el proceso de fabricación de hormas para calzado, que cum-

pliera con las propiedades mecánicas similares a las hormas producidas en el extranjero. El proyecto tuvo como socio a la empresa Hormas HER-SAN.

Los resultados obtenidos permitieron a la empresa Hormas HER-SAN incrementar muy significativamente su competitividad, aumentar sus exportaciones en un 45 por ciento, aumentar su producción en un 35 por ciento, disminuir los costos de producción en un 15 por ciento.

• **Trigo de Gluten Fuerte**

El método de cultivo de anteras *in vitro* es muy utilizado en países de Europa. Este método permite lograr en el laboratorio el mejoramiento de las variedades en menor tiempo y de manera uniforme. Con el método tradicional de manipulación que se realiza totalmente en el campo, se logran nuevas variedades en siete ciclos de cultivo, mediante el método de cultivo de anteras *in vitro* esto se consigue en un solo ciclo, lo que es un ahorro considerable de tiempo, con este proyecto fue la primera vez que dicho método se aplicó en México.

El proyecto fue desarrollado por investigadores del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Guanajuato, con la participación de la empresa COSEMEX, que se dedica a la producción y comercialización de semillas en el estado. Esta empresa ya esta reproduciendo comercialmente una de las variedades de trigo de gluten fuerte (CONTRIF96).

La metodología usada en este proyecto para desarrollar variedades se está aplicando también para desarrollar variedades de trigo que requieran un riego menor con el fin de ahorrar agua.

• **Proyecto “Capacitación de Profesionales Latinoamericanos e Intercambio/Difusión de Experiencias adquiridas en casos Piloto para la Optimización de Plantas Eléctricas (CLIOPE)”**

Este proyecto podría identificarse como una experiencia exitosa de transferencia de tecnología consistente en la capacitación de un grupo de ingenieros de la FIMEE y del LAPEM de CFE para aplicar tecnología moderna para el diagnóstico de turbinas de vapor que permita tomar decisiones con base en la visión de termo economía con grandes ahorros económicos respecto a la tecnología anterior. El proyecto fue cofinanciado por la Unión Europea, CFE y CONCYTEG y en él participaron grupos de investigación de CIRCE de la Universidad de Zaragoza en España, de Alemania, Italia, Argentina, Colombia y México (FIMEE y LAPEM ).

Los resultados del proyecto han sido difundidos en diversos foros internacionales de energía, la tecnología se ha aplicado en varias termoeléctricas del país.

• **Bases para el Establecimiento de la Industria de Software**

Este podría considerarse como un proyecto de transferencia de tecnología, educación y gestión tecnológica, el cual consiste en la capacitación de alumnos de las instituciones de educación superior del estado en el desarrollo de software de alta calidad orientada a convertirse en un elemento para la atracción de industrias. La empresa Microsoft otorgó licencias y capacitación de profesores en su plataforma tecnológica. Se instalaron en 10 instituciones participantes 8 células industriales para desarrollo de Software con participación de alumnos como parte de su formación. Entre los años 1999 y 2000 se capacitó a un total de 630 alumnos y 36 profesores. Con los alumnos preparados se elabora un proyecto para la creación de un parque para la industria de Software en el estado de Guanajuato.

• **Exposición Itinerante sobre el Sida**

En colaboración con la Secretaría de Salud, en 1998 se financió al Centro de Ciencias EXPLORA para el desarrollo de una exposición

itinerante sobre el SIDA con tres módulos educativos cuidadosamente diseñados para espectadores de distintas edades. La exposición ha recibido hasta enero del 2001 un total de 85,192 visitantes en los estados de Guanajuato, Sonora y Aguascalientes. Además ha sido reconocida por CONASIDA como una de las mejores prácticas para la prevención de esta enfermedad.

#### • Posgrado Institucional en Química

En general los apoyos a la formación de recursos humanos tanto en la forma de apoyo al posgrado como de becas de posgrado han seguido la estrategia de fortalecer la capacidad de las instituciones en un esquema complementario al de apoyos del CONACYT. Un ejemplo digno de mencionarse corresponde al Posgrado Institucional en Química de la Universidad de Guanajuato, cuya maestría fue aceptada para formar parte del Padrón de Posgrados de Excelencia del CONACYT, el doctorado no fue inicialmente aceptado, exigiéndole el cumplimiento de varios requisitos adicionales.

En tales circunstancias el Consejo Técnico del CONCYTEG aprobó el apoyo a tal posgrado y el otorgamiento de becas a 5 de sus estudiantes durante los años de 1998, 1999 y 2000 logrando su ingreso al padrón de excelencia en el 2000, con lo cual el mencionado posgrado obtiene un reconocimiento importante además de mayores recursos para su funcionamiento.

### PROYECTOS INTEGRALES

El plan de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato 1998-2020 (PCITEG), señala la necesidad de crear en el estado nuevos sectores productivos de un mayor contenido tecnológico así como modernizar tecnológicamente los sectores tradicionales. Lo anterior demanda la realización de programas de investigación y desarrollo integrales que incluyan estrategias de

formación de recursos humanos, investigación, creación y atracción de empresas de tecnología avanzada y la articulación de instituciones de investigación y educación superior dentro de sus capacidades y áreas del conocimiento para contribuir al desarrollo de tales proyectos.

Las áreas que se desarrollarán en este esquema inicialmente son la generación de software, biotecnología y mecatrónica. Adicionalmente se fortalecerá el área de investigación en ciencias sociales y humanidades.

El proyecto de software previamente descrito, es el primer proyecto integral operado por el CONCYTEG.

Los recursos humanos formados en este sector representan una ventaja visible del estado de Guanajuato para el crecimiento de este tipo de industria moderna y de alto contenido tecnológico.

### CONCLUSIONES

Los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología como organismos descentralizados de los estados, son elementos fundamentales del sistema de innovación del país, ya que su labor de planeación científica y tecnológica parte de un mejor conocimiento de las condiciones reales de la entidad federativa correspondiente. Además como parte del Poder Ejecutivo, los Consejos pueden articular su acción con la de otras dependencias para lograr una mayor participación de las instituciones académicas en la investigación orientada a problemas importantes de la entidad. La ubicación de los Consejos Estatales en el tejido social les permite una gestión incluyente, interactiva y efectiva con los sectores social y productivo, lo que complementa la función de instancias nacionales, regionales o internacionales.

Las políticas de fomento a la capacidad científica y tecnológica orientadas al apoyo de



posgrados con una orientación a la investigación y con una base de profesores con la formación académica suficiente para realizar esta función demostró ser efectiva para llevar tales posgrados a un nivel de competencia nacional. Igualmente tales políticas aplicadas a sectores productivos tradicionales ha permitido iniciar gradualmente un proceso de oferta y demanda de conocimientos, con el consecuente incremento de la participación de tales sectores en actividades científicas y tecnológicas.

La comunidad académica del estado de Guanajuato ha mostrado una gran voluntad de participación en proyectos vinculados con necesidades de la sociedad en respuesta a la aplicación de políticas orientadas al aprovechamiento de la capacidad académica existente mediante convocatorias en colaboración con los sectores productivos.

La función de un organismo de ciencia y tecnología estatal no se limita solamente al apoyo financiero. Además, debe aportar una

visión consensada y una capacidad de gestión que facilite la creación de sectores de tecnología avanzada, formación de nuevos grupos de investigación con base en una planeación con visión integradora de esfuerzos académicos y sociales.

## REFERENCIAS

- Mayorga R. (1997). *Cerrando la Brecha*, Banco Interamericano de Desarrollo. Washington D.C.
- REDNACECYT (2000). *Declaración de Morelia y San Luis Potosí de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología, A.C. (REDNACECYT)*, México.
- López Martín del Campo A. (2001). Comunicación Personal.
- CONCYTEG (1998). *Plan de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato 1998-2020*, Guanajuato, México.