

# ANDALUCIA EN EL SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INDUSTRIA ESPAÑOL

José Luis Galán González  
José Carlos Casillas Bueno  
Ana M.<sup>a</sup> Moreno Menéndez

## 1. INTRODUCCION

Son muy numerosos los cambios constantes que afectan nuestra existencia, abarcando las facetas más diversas de la vida humana, tanto a nivel individual como social. En este mágico y confuso mundo de variaciones, ha correspondido, y corresponde, a la innovación tecnológica el importante papel de catalizador de las mutaciones; pues, la característica esencial de las nuevas tecnologías es su **intersticialidad**, esto es, “el hecho de que son un componente esencial del conjunto de procesos económicos y sociales” (Castells y otros, 1992).

Aunque el análisis económico no ha prestado una excesiva atención a los efectos del cambio técnico, las investigaciones sobre la relación entre la tecnología y los procesos económicos han experimentado un crecimiento exponencial en las dos últimas décadas, siendo objeto de innumerables estudios teóricos y empíricos que Josep M. Vegara (1989) ha sabido sintetizar y analizar en una obra relativamente reciente. La existencia de fuertes vínculos entre investigación y desarrollo tecnológico, progreso técnico y desarrollo económico no se discute; sin embargo, todavía se requieren más reflexiones que expliciten dichos vínculos.

Actualmente los investigadores rechazan la presencia de un determinismo tecnológico -la innovación tecnológica como causa indiscutible del desarrollo económico-, inclinándose por conectar los efectos económicos de la investigación y el cambio tecnológico con fenómenos de difusión de la tecnología y de permeabilidad del sistema productivo a las innovaciones. En definitiva, se trata de observar las relaciones no desde la perspectiva de un modelo lineal, sino desde la atalaya de un enfoque de sistemas que espe-

cifique los elementos constituyentes del mismo, los flujos entre esos elementos o subsistemas y los mecanismos de control y retroalimentación que existen y pueden utilizarse para la mejora de dicho sistema.

Es habitual, pues, centrar los análisis sobre estas cuestiones en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Industria (SCTI), es decir, “un entramado de personas, instituciones, instrumentos políticos, económicos y científicos, y valores éticos, que propicia la innovación tecnológica y fuera del cual la innovación sólo tiene lugar, en el mejor de los casos, de forma esporádica” (Castells y otros, 1992). Dicho sistema está constituido por los usuarios de la tecnología de que se trate, las empresas productoras de nuevas tecnologías aplicadas, los agentes introductores de las tecnologías en la fase de explotación comercial de las mismas y los agentes de la investigación encaminados a la generación de nuevas tecnologías (Castells y otros, 1986).

El grado de integración entre los distintos elementos determina la eficiencia individual de cada uno de ellos, así como la eficiencia de todo el sistema, traducida en términos de crecimiento económico, competitividad y calidad de vida. El grado de apertura del sistema condiciona, igualmente, su actuación interna, pues las entradas que cada subsistema transforma en salidas son esencialmente informativas cuyas fuentes se sitúan en los lugares geográficamente más dispares. Integración y apertura son dos de las propiedades de los sistemas, pero de naturaleza diferente; la primera es una característica interna, mientras que la segunda es externa. Comprender una y otra implica analizar más detenidamente los subsistemas del SCTI, así como la existencia o inexistencia del mismo en un determinado país o región geográfica y las conexiones de un SCTI con los sistemas similares de su entorno específico.

Este análisis teórico constituirá el primer objetivo de nuestro artículo y nos permitirá, al menos así lo esperamos, afrontar con el suficiente bagaje conceptual nuestro segundo objetivo, esto es, conocer la situación de la I+D andaluza en el contexto español.

## 2. EL SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INDUSTRIA

Cada SCTI tiene sus propias rasgos y peculiaridades. No obstante, podemos establecer una especie de modelo teórico de dicho sistema que nos permite es-

pecificar los órganos o subsistemas que normalmente lo constituyen, así como las relaciones entre ellos. Este modelo aparece recogido gráficamente en la FIGURA 1. Una descripción exhaustiva de los componentes de ese sistema puede encontrarse en la obra de Castells y otros (1992); a pesar de ello, tal vez sea oportuno un comentario especial, aunque muy breve, acerca del órgano de coordinación y gestión.

Este tipo de subsistema controlador puede considerarse relativamente novedoso en los SCTI. Hasta hace poco tiempo, la innovación tecnológica surgía y se desarrollaba casi exclusivamente en el interior de las empresas; la posible intervención de órganos externos de coordinación era mínima. La evolución de las características de los proyectos de I+D -incremento de la incertidumbre, problemas de apropiabilidad o protección de las innovaciones e indivisibilidad o aumento de la masa crítica- ha provocado la necesaria ayuda de la Administración a las empresas y la participación de ésta en las fases de mayor incertidumbre de la investigación. Del mismo modo, la pérdida de eficiencia de algunos SCTI, centrados quizás excesivamente en el antiguo sistema tecnológico, ha exigido una reorientación por parte de los poderes públicos, señalando las líneas prioritarias que permitieran acceder a las potencialidades del nuevo sistema tecnológico, cimentado en torno a la tecnología de la información, la biotecnología y los nuevos materiales (Ait-El-Hadj, 1991).

Todo lo anterior ha elevado la importancia de esos órganos de coordinación y gestión, encargados del diseño de **planes** que permitieran articular los distintos elementos del sistema y conducir sus esfuerzos en las direcciones más idóneas. En muy pocos SCTI estos planes coordinan la totalidad del sistema; existen áreas que permanecen fuera del ámbito de control de esos órganos. Sin embargo, el grado de cobertura de los planes de I+D ha ido en aumento en todos los países y regiones. Por ejemplo, en nuestro país, y en 1990, "el Plan Nacional de I+D conoce, evalúa y asigna recursos de manera coordinada a la mitad del Sistema de Ciencia y Tecnología" (CICYT, 1991), cuando hace menos de una década dichos planes ni existían.

Los distintos SCTI nacionales o regionales mantienen relaciones de competencia y colaboración. Un SCTI es un sistema final, como lo demuestra la existencia de esos órganos de coordinación y control, cuyo objetivo, al menos el más visible, se concreta en la lucha por un mercado. La tendencia hacia un mercado global en muchos sectores económicos -en todos,

según algunos autores (Levitt, 1983)- ha provocado un incremento de la competencia entre los SCTI, por la defensa de sus mercados locales y por la penetración en los mundiales o globales.

De esta forma, parece observarse la aparición de tres grandes SCTI (Japón, USA y la Comunidad Europea) con características, formas de integración y grado de articulación diferentes, derivados de sus distintas historias económicas, políticas, culturales y sociales. La nueva Europa que estamos construyendo ha conocido y comprendido su considerable retraso en este terreno, y ha iniciado enormes esfuerzos, concretados en los famosos Programas Marco y en otros proyectos específicos, que ya han permitido detener el aumento de la ventaja que Japón y USA disfrutaban. Estos esfuerzos tratan de incrementar la colaboración entre los SCTI de los distintos países que integran la Comunidad Europea.

Estas reflexiones nos plantean dos cuestiones importantes sobre los SCTI: **cuándo podemos afirmar la existencia de un SCTI y cómo se articulan o integran diferentes SCTI**. La respuesta a la primera nos permitirá conocer la situación de Andalucía respecto a este tipo de sistema, mientras que la reflexión sobre la segunda proporcionará el esquema necesario para estudiar el proceso de investigación y desarrollo tecnológico en nuestra Comunidad Autónoma.

### 3. EL SCTI EN ESPAÑA Y ANDALUCIA

Un Sistema de Ciencia, Tecnología e Industria existirá cuando se cumplan los tres requisitos que definen dicho sistema: la presencia de los órganos o subsistemas que lo constituyen, un grado de integración suficiente que haga posible hablar de sistema y no de simple conjunto de elementos, y una cierta autonomía de los órganos de coordinación y gestión del SCTI correspondiente

El examen de esas características nos permite afirmar la existencia de un SCTI español, cuyos órganos y relaciones se recogen en la FIGURA 2. La descripción de este sistema ha sido expuesta de forma sencilla y clara en las conclusiones del PINTA (Castells y otros, 1992), y a dicho informe nos remitimos para un análisis más exhaustivo. No obstante, estamos aún en una fase de constitución del sistema, cuya articulación e integración se encuentra todavía lejos de lo deseable. La necesidad de una mayor integración fue subrayada por el estudio de Castells y otros (1986);

recomendación que, asumida por el Gobierno de la nación, se ha concretado en los sucesivos Planes Nacionales de I+D.

Pero si la existencia de un SCTI español parece clara, no podemos decir lo mismo respecto a Andalucía. *El informe final del PINTA* se pronuncia de forma negativa al respecto. Los motivos que alega se basan en el primero y tercero de los rasgos que anteriormente establecimos para reconocer la existencia de un sistema de esta naturaleza; esto es, la ausencia de ciertos subsistemas que deben constituirlo (carencia de algunos centros de investigación imprescindibles, de órganos propios de evaluación y protección de las innovaciones, de mecanismos de transferencia, etc.) y la falta de autonomía suficiente de los órganos de coordinación y control del SCTI (Castells y otros, 1992). Aunque el Plan Andaluz de Investigación está tratando de paliar algunas de esas deficiencias, la conclusión del Proyecto Pinta al respecto es tajante: "entendemos que Andalucía carece, y probablemente carecerá por mucho tiempo, de un SCTI independiente, capaz de programar y llevar a cabo un conjunto coherente, amplio y autónomo de actividades de I+D" (Castells y otros, 1992).

Ciertamente, la ausencia de ciertos elementos y la carencia de autonomía constituyen factores fundamentales que determinan la inexistencia del Sistema de Ciencia, Tecnología e Industria. Sin embargo, desde nuestra perspectiva, y teniendo en cuenta la esencia finalista del SCTI, el retraso de Andalucía lo situamos en la segunda de las características antes mencionadas; a saber, la escasa integración y articulación del sistema. Pueden faltar órganos y autonomía, pero si las innovaciones arriban, penetran y se difuminan por un tejido empresarial permeable, habremos alcanzado la finalidad perseguida por el sistema, aunque la existencia del mismo sea más que discutible. Pero, en buena lógica sistémica, ¿cómo sería posible tal situación? La respuesta es sencilla, mediante la **integración** en un SCTI eficiente. Esto nos lleva a la segunda de las cuestiones que deseábamos tratar, la colaboración entre distintos SCTI o las partes en que uno de estos sistemas se descompone.

#### 4. LA COLABORACION E INTEGRACION DE LOS SCTI

Este problema afecta a las relaciones entre los tres niveles de desagregación del sistema que estudiamos: Comunidad Europea, España y Andalucía. Al hablar

de la colaboración e integración de los SCTI nos referimos a dos cuestiones distintas, pero cuyas respuestas se orientan en la misma dirección. En el caso de Europa, existen varios SCTI nacionales independientes y autónomos, en consecuencia deberemos hablar de colaboración entre ellos; por su parte, Andalucía carece de este sistema y, por tanto, habremos de referirnos al grado de integración de nuestra comunidad en el SCTI español. Pero, ¿qué significa esos términos de colaboración o integración?

En principio, la colaboración entre SCTI autónomos podría entenderse como una especie de acuerdo entre los órganos de coordinación y gestión de cada uno de esos sistemas con el fin de evitar duplicaciones de esfuerzos y optimizar los rendimientos de los grupos de investigación mediante unas comunicaciones más fluidas entre ellos y con las empresas. Así parece establecerlo el artículo 130H del Tratado constitutivo de la CE. Observaríamos, pues, un SCTI europeo constituido por diferentes subsistemas similares -los SCTI de los países miembros- y con fuertes relaciones de coordinación y de información entre ellos, congruente con las tendencias de globalización de la ciencia y la tecnología (Robles y Andrés, 1991).

El propio origen e historia de la Comunidad conduce a soluciones de esta naturaleza; la Política Científica y Tecnológica sólo sigue la senda marcada por otras políticas comunitarias (económica, monetaria, social,...). No obstante, el objetivo de alcanzar una situación final de integración parece ser más acuciante en las áreas científica y tecnológica. Debido a la naturaleza de esas actividades y a la certeza, sentida por científicos, empresarios y políticos, de que un mayor retraso respecto a USA y Japón en las tecnologías clave del nuevo sistema tecnológico nos conduciría a una situación irreversible.

Por esta razón, el órgano de coordinación y gestión del SCTI español reconoce la exigencia de la integración del Sistema español de Ciencia, Tecnología e Industria en el Sistema comunitario (CICYT, 1991). Con esta afirmación, que nosotros compartimos plenamente, no estamos sugiriendo o proponiendo la desaparición del SCTI español o la pérdida total de su autonomía; sino una adaptación de estos sistemas a los proyectos de investigación y no a la inversa.

En efecto, existen proyectos para los que la escala apropiada es la nacional, bien por la masa crítica necesaria para desarrollar la investigación, bien por la industria receptora o generadora de la misma, o bien

por la propia naturaleza de la investigación. En estos casos, es quizás el SCTI nacional el nivel más adecuado para la coordinación del mismo, siempre dentro del marco de flujos de informaciones del SCTI comunitario. En otros casos, el nivel idóneo es el europeo y debe ser el órgano de gestión comunitario *quien tenga plena autonomía*. A este respecto, la orientación de los programas comunitarios de favorecer la colaboración entre los diferentes elementos de los SCTI nacionales (centros de investigación, empresas, agencias de evaluación y transferencia, etc.) creemos que contribuye poderosamente a la constitución de un auténtico SCTI comunitario que trasciende la simple suma de aquéllos. Es un camino por andar, pero los primeros pasos parecen conducirnos en la dirección adecuada.

Este argumento, elaborado en base al análisis de las relaciones entre el SCTI español y el deseable, aunque todavía inexistente, SCTI comunitario, es perfectamente aplicable a los lazos entre Andalucía y España con respecto a la innovación tecnológica. Tal vez sea conveniente la existencia de un SCTI andaluz, pero entendido en el marco de las relaciones establecidas precedentemente y con el objetivo último de la integración y la eficiencia del tejido tecnológico-productivo, más que buscando una pretendida autonomía en proyectos y desarrollos que trascienden el ámbito regional.

El Plan Andaluz de Investigación 1990-1993 (PAI) se encauza por este sendero, aunque quizás sea beneficioso una mayor nitidez en sus planteamientos. Dicho Plan se marca una serie de objetivos básicos: atender adecuadamente a los grupos de investigación que se orienten hacia los temas considerados preferenciales por la Comisión Interdepartamental en función de las necesidades socioeconómicas y de las prioridades políticas; fomentar la participación andaluza en proyectos de investigación con financiación externa a nuestra Comunidad; generar una situación más competitiva para los grupos de investigación existentes elevando el nivel medio de los equipos científicos; mejorar las condiciones de infraestructura básica; y facilitar la mayor simplificación posible en las tareas de gestión de la investigación. No es el momento, ni somos las personas adecuadas para la discusión de estas metas, pero estimamos, en base a todas las ideas anteriormente expuestas, que esos amplios fines deben concretarse en tres líneas de actuación fundamentales.

En primer lugar, la dotación y mejora de la infraestructura y de los elementos humanos y materiales

que hacen posible la investigación; en esta línea se enmarcan algunos de los objetivos anteriores y deben tener como finalidad última la creación de un "medio de innovación", utilizando la feliz expresión de Castells. En segundo lugar, favorecer y estimular la integración de los elementos básicos del sistema (centros de investigación, empresas,...) en los SCTI de nivel superior, con la doble misión de alcanzar la masa crítica en ciertos proyectos de investigación y de favorecer la difusión de la información científica y técnica entre los demás subsistemas de su entorno geográfico; también algunos objetivos del PAI se orientan en tal sentido. Finalmente, y de forma fundamental, lograr la integración y articulación de los distintos órganos, sobre todo de los elementos finales del proceso, esto es, las empresas; no se menciona ningún objetivo en este sentido, pero, indudablemente, no puede ser ignorado si queremos que todo el Plan se traduzca en realizaciones concretas que sirvan para mejorar la competitividad, alcanzar un elevado desarrollo económico y mejorar la calidad de vida.

En definitiva, existencia e integración de los SCTI son términos prácticamente intercambiables. Puede ser deseable la existencia de un SCTI a nivel comunitario, nacional y regional, pero cualquiera que sea el nivel considerado el SCTI debe ser algo más que la suma de los SCTI individuales que parecen constituirlo; ha de ser un sistema integrado de órganos de investigación, de transferencia y de utilización de la tecnología. Cada nivel actuará como **subsidiario** de los demás, bien por la incertidumbre, importancia económica y masa crítica del proyecto de investigación, o bien por la especificidad, la idiosincrasia y la finalidad del mismo. Mientras que a nivel europeo creemos que estas ideas parecen guiar la política comunitaria (CICYT, 1991), no estamos tan seguros que a los niveles más bajos tal sea la orientación.

## 5. ANDALUCIA EN EL SCTI ESPAÑOL: EL PLAN NACIONAL DE I+D

Todas estas disquisiciones quedarían suspendidas en el vacío de la reflexión teórica si no fueran acompañadas por un análisis empírico de la situación de la investigación y el desarrollo tecnológico en nuestra Comunidad Autónoma. Dicho análisis pretende complementar y, en la medida de lo posible, enriquecer el realizado recientemente en el marco del Proyecto de Investigación sobre Nuevas Tecnologías en Andalucía (PINTA).

Los investigadores participantes en dicho proyecto han llevado a cabo un estudio profundo y riguroso de la productividad del "SCTI andaluz" (entendida como resultados del PAI) y del SCTI español, tanto desde el punto de vista funcional -resultados del SCTI-, como instrumental -medios disponibles para realizar la I+D-. Este examen puede sintetizarse en una serie de conclusiones generales indicativas de la situación andaluza:

- La I+D en Andalucía se centra fundamentalmente en investigación básica, existiendo una escasa integración y articulación del sistema, especialmente en las partes finales del proceso, esto es, la participación de las empresas en el sistema de ciencia y tecnología.

- Dentro de este predominio de la investigación básica, hay que destacar el peso específico de los proyectos y grupos relacionados con los temas agroalimentarios y las ciencias de la vida, y, en menor medida, con las ciencias sociales y humanas. En el extremo opuesto, subrayar la escasez de estudios tecnológicos (tecnología de la producción, comunicaciones,...).

- Existe una cierta concentración institucional de la investigación financiada por la Junta de Andalucía. Las Universidades de Sevilla y Granada, por este orden, se sitúan claramente a la cabeza en función del número de grupos o proyectos investigación. También es destacable la exigua presencia de los centros andaluces del CSIC en las líneas de financiación regionales. Desde una perspectiva estrictamente geográfica, las provincias de Sevilla y Granada son las que muestran también un mayor dinamismo investigador.

Tales conclusiones fueron obtenidas en base a los datos suministrados por la Consejería de Educación y Ciencia sobre resultados o realizaciones del PAI. El objetivo de nuestro estudio se orienta al examen de la participación de Andalucía (centros de investigación, empresas,...) en el SCTI español, tomando como referencia el Plan Nacional de I+D. Dada la naturaleza comparativa del análisis, la FIGURA 3 establece las líneas generales del Plan Nacional y del Plan Andaluz cuyo conocimiento puede servir para comprender nuestros comentarios.

Aunque no esperamos encontrar grandes diferencias a lo observado en el "SCTI andaluz", sí confiamos obtener ciertos matices que permitan orientar las

acciones del PAI en el sentido señalado en el apartado anterior, y, sobre todo, comprobar el grado de integración de las empresas andaluzas en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Industria. En definitiva, tratamos de encontrar si existe alguna especificidad en los proyectos financiados por la Junta respecto a los que se integran en el SCTI español, así como diversas características de las empresas andaluzas que participan en dicho SCTI.

Para la elaboración del análisis hemos utilizado una amplia variedad de fuentes de información que permitiera dibujar la imagen más nítida posible de la participación andaluza en el SCTI español. Dichas fuentes, así como la información extraída de ellas, han sido las siguientes:

- Memorias de la CICYT 1990 y 1991. Estos volúmenes nos han permitido determinar la participación andaluza por áreas temáticas en las distintas líneas prioritarias marcadas por el Plan Nacional de I+D.

- Relación nominal de proyectos de I+D financiados por el Plan Nacional. El cruce de dicha lista de proyectos, a través del nombre del responsable del mismo, con el Inventario de Grupos de Investigación financiados por la Junta de Andalucía con cargo al PAI, nos proporcionó la distribución provincial y por centros de investigación de los proyectos andaluces adscritos al Plan Nacional.

- Memorias del CDTI de los mismos años que en los casos anteriores, tanto para los proyectos concertados como para los de desarrollo tecnológico. En dichas memorias se recoge la relación de empresas participantes en esos tipos de proyectos.

- Anuarios de las mayores empresas españolas (Fomento 25.000 y Duns 30.000), así como informaciones del Registro Industrial, para poder conocer la localización de las empresas y, en aquellos casos en que fuera posible, su cifra de ventas y número de empleados.

Aunque el estudio empírico es esencialmente descriptivo, las conclusiones del PINTA nos han permitido centrar aquellos aspectos cuyo examen implicaba un especial interés: naturaleza de la I+D andaluza financiada por el Plan Nacional, centros donde se practica y grado de articulación del sistema.

Nuestro análisis se limita, lógicamente, a la parte

del SCTI español cubierto por el Plan Nacional. Por esta razón, y tratando de desarrollar un esquema coherente, las etapas de nuestro trabajo van a estar determinadas por dos variables: ejes de actividad en los que se articula el Plan Nacional (formación del personal investigador, proyectos de investigación, dotación de infraestructura y proyectos concertados) y fases del proceso básico del Sistema de Ciencia y Tecnología (CICYT, 1991). Hemos procurado utilizar las mismas áreas temáticas en todos los casos con el fin de hacer más homogénea la información y más fáciles las comparaciones, sirviendo de referencia las establecidas y utilizadas por el CDTI.

### 5.1. Investigación básica

Siguiendo el esquema propuesto, son tres los aspectos que analizamos dentro de este primer apartado: formación del personal investigador (número de becas concedidas), dotación de infraestructura y proyectos de investigación (número y ayuda concedida, en estos dos últimos casos). Para los dos primeros únicamente examinamos la distribución por áreas temáticas; los proyectos de investigación han sido clasificados según áreas temáticas y según el centro de investigación que lo lleva a cabo y la provincia donde se sitúa éste.

Hemos tratado de estructurar y sintetizar toda esta ingente masa de información en una serie de figuras (GRÁFICOS 1 a 5) suficientemente ilustrativas de la situación y naturaleza de la participación de Andalucía en el SCTI español. Sin reiterar lo expresado claramente por estos modelos gráficos, sí consideramos oportuno subrayar los rasgos más generales que la observación de los mismos nos sugiere; visión que es guiada, por un lado, por las conclusiones reseñadas del informe PINTA y, por otro, por la preocupación acerca de la integración de los SCTI que subrayamos en el apartado anterior.

En primer lugar, si tenemos en cuenta la relación Andalucía/España según diversos indicadores económicos y sociales (población, VAB, etc.), observamos, de forma general, una reducida participación andaluza en la investigación básica financiada por el Plan Nacional. Esta escasa integración se acentúa en determinadas áreas temáticas, cuya situación ya era similar en el PAI, y en el caso de los proyectos de investigación financiados. Ni siquiera en aquellos campos donde Andalucía parece claramente especializarse, nuestra cuota supera el 20% del total nacional.

Sin embargo, ello no se debe realmente a una reducida integración de nuestros centros y grupos de investigación en el SCTI español, al menos en la mayoría de las áreas temáticas; sino más bien al reducido tamaño del Sistema de Ciencia y Tecnología andaluz en relación al de otras Comunidades Autónomas. El CUADRO 1 resulta ilustrativo al respecto, aunque debe ser leído con precaución dada la discrepancia entre las columnas de España y Andalucía (no todos los proyectos del Plan Nacional son realizados por grupos incluidos dentro del PAI, aunque las excepciones son mínimas).

En segundo lugar, si dentro del marco del PAI la investigación básica se dirigía principalmente a los temas agroalimentarios y a las ciencias de la vida, nuestra participación en el SCTI español prácticamente se concreta y se limita a esos temas.

En tercer lugar, el análisis de los centros andaluces de investigación que desarrollan esos proyectos muestra una realidad totalmente distinta a la presentada por el PINTA para el SCTI andaluz. La Universidad de Sevilla pierde el predominio que poseía en favor de los centros andaluces del CSIC, con una elevada participación también de las Universidades de Granada y Córdoba. La relativa especialización de estas instituciones en temas agroalimentarios y biológicos, y su reconocido prestigio científico en estas áreas, explica en gran medida tal situación, aunque en absoluto justifica la ausencia de otras. Del mismo modo, los centros del CSIC, dependientes de la Administración central, parecen preferir su integración en el SCTI nacional más que en el embrión del andaluz, cuando en realidad las ayudas de la Junta de Andalucía han sido más complementarias que específicas y, por tanto, perfectamente compatibles.

Finalmente, la distribución provincial de proyectos es similar a la obtenida para el "SCTI andaluz"; ello se debe a la ubicación en Sevilla de un gran número de centros del CSIC, cuya participación en el Plan Nacional es elevada.

### 5.2. Integración con el tejido productivo

Uno de los objetivos fundamentales del Plan Nacional consiste en promover la articulación e integración del Sistema de Ciencia y Tecnología con la industria, permitiendo la aparición de un auténtico SCTI y dando así cumplimiento al artículo 5 de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica (Ley 13/1986, de 14 de abril).

Para alcanzar dicha meta, la CICYT ha promovido la creación de la red OTRI (Oficinas de Transferencia de los Resultados de la Investigación) por las Universidades españolas y ha encomendado al Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) la gestión de los Proyectos Concertados.

El CDTI es una Sociedad Estatal que tiene asignadas una diversidad de funciones de coordinación del Sistema de Ciencia, Tecnología e Industria. Entre ellas, nos interesa destacar la gestión y financiación de los proyectos de **desarrollo tecnológico** (orientados al mercado) y **concertados** (orientados en menor medida al mercado -investigación de carácter precompetitiva- y realizados conjuntamente entre empresas y universidades o centros públicos de investigación).

Hemos procedido al análisis de las empresas andaluzas, o establecimientos industriales en Andalucía, que participan en ambos tipos de proyectos y que permite obtener una cierta panorámica del nivel de integración de la I+D en nuestra Comunidad. Como en los casos anteriores, la información manejada ha sido abundante, procurando estructurarla y exponerla gráficamente de la forma más ilustrativa posible. Todos estos datos aparecen recogidos en los GRAFICOS 6, 7 y 8.

Este examen viene a corroborar las conclusiones extraídas del estudio de la investigación básica, pero acentuando las tendencias allí mostradas. En primer lugar, hemos de destacar la escasa participación de nuestro mundo empresarial en el SCTI español, pues los proyectos aprobados representan sólo el 4,5% del total de España.

En segundo lugar, mientras en el resto del SCTI español comienza a adquirir una mayor importancia y presencia los desarrollos relacionados con la tecnología de la producción y de la información y las comunicaciones, dichas áreas son casi inexistentes en Andalucía. Nuestras empresas se centran en progresos agroalimentarios y relacionados con la calidad de vida, sin llegar a representar, no obstante, un porcentaje importante en el contexto nacional. Ambas observaciones, además de subrayar la escasa articulación del tejido empresarial con el Sistema de Ciencia y Tecnología, constituyen también un reflejo del reducido peso de la industria en nuestra región y, dentro de ella, el predominio del subsector de "alimentos, bebidas y tabaco" (30,15% del VAB de la industria en 1988).

En tercer lugar, la gran mayoría de los proyectos son llevados a cabo por empresas de reducido tamaño, algo que ya se ha convertido en un tópico dentro de la literatura sobre innovación y que nuestros datos sólo vienen a confirmar. Dos apuntes adicionales sirven para completar la visión en este aspecto. Por un lado, debemos señalar que, normalmente, los proyectos relacionados con las áreas más tecnológicas (producción, información y comunicaciones) se llevan a cabo por las empresas de mayor tamaño; mientras que las PYMES andaluzas se orientan más hacia desarrollos de nuevos cultivos, piscifactorías, etc. Por otro lado, hemos de subrayar la menor presencia relativa de empresas pequeñas en los proyectos concertados; indicando tal vez una cierta propensión de los centros públicos de investigación a colaborar con las empresas de dimensión superior, o viceversa.

## 6. CONCLUSIONES

Las líneas y figuras precedentes nos han permitido dibujar, siempre con la borrosidad de las estadísticas, una imagen de la participación de Andalucía en el Plan Nacional de I+D y, en consecuencia, de su integración en el SCTI español. La visión no es placentera, pero tampoco podíamos esperar algo muy diferente teniendo en cuenta nuestra historia y situación económico-social. La cuota que representa nuestra I+D en el Plan Nacional es reducida y excesivamente concentrada en determinadas áreas. Las empresas andaluzas participan poco en el SCTI español y están muy orientadas hacia desarrollos agrícolas y piscícolas; provocando con ello una escasa integración de la región en un SCTI nacional ya de por sí poco articulado.

No obstante, determinados indicadores permiten asumir un cierto optimismo. La mayor participación que se observa en dotación de infraestructura de I+D y en formación del personal investigador pueden facilitar el desarrollo de ese "medio de innovación" tan necesario en Andalucía. Las primeras realizaciones del PAI parecen orientarse en ese sentido; en crear el "caldo de cultivo" necesario para que florezcan las realizaciones esperadas. No parece que se haya perseguido una cierta subsidiaridad en las ayudas y proyectos del Plan andaluz, tal como en nuestra opinión sería conveniente; pero el efecto dinamizador que ha producido en los centros, grupos y personas relacionadas con la investigación y la tecnología creemos que ha sido muy importante.

La investigación, la innovación, el cambio tecnológico,..., son realidades tan dinámicas que no pueden sumirse en políticas, directrices y decretos de subsistemas o elementos mucho más lentos (social, político, económico). Es necesario, pues, conseguir un cierto grado de integración del sistema a los diferentes niveles y, una vez logrado, estimular, financieramente, pero sobre todo cultural y socialmente, el funcionamiento eficiente de dicho sistema que debe traducirse en una difusión de la información científica y técnica en todas las direcciones, pero fundamentalmente en el tejido empresarial.

Los primeros pasos ya se han iniciado y el boceto de un SCTI abierto, integrado y dinámico parece dibujarse tímidamente. Se necesitan esfuerzos en determinadas áreas muy importantes, pero se requiere sobre todo una integración del sistema, con una mayor participación y colaboración de las empresas en este proceso absolutamente imprescindible de modernización tecnológica. Las administraciones públicas han promovido la creación de numerosas vías para facilitar esta participación empresarial, pero es necesario que exista, como dice Eugenio Triana (1991), una cierta inquietud en el mundo productivo por integrarse, como subsistema activo, en ese Sistema de Ciencia, Tecnología e Industria abierto y eficiente.

Cuadro 1

PARTICIPACION GRUPOS P.A.I. EN P.N. I+D

Areas	N.º grupos	N.º Proyectos	N.º Grupos	%
		P. Nac. I+D	P.A.I.	
Agr. y R.N.		111	173	64,2
C. Vida		77	274	28,1
T. Producción		31	64	48,4
T.I.C.		27	57	47,4
C. Soc.		12	274	4,4
Esp./Hor.		4	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>262</b>	<b>842</b>	<b>31,1</b>

Fuente: Plan Nacional y Plan Andaluz de Investigación.

7. BIBLIOGRAFIA

AIT-EL HADJ (1989): *Entreprise face a la mutation technologique*. Les Editions d'organisation. Paris.

CASTELLS, M. y OTROS (1986): *El desafío tecnológico*. España y las nuevas tecnologías. Alianza Editorial. Madrid.

CASTELLS, M. y OTROS (1992): *Andalucía: Modernización tecnológica y desarrollo económico*. Espasa-Calpe, Barcelona.

CDTI (1991): *Informe de acciones industriales del Plan Nacional en 1988-1990 y análisis 1991*. Proyectos concertados. Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial. Madrid.

CDTI (1991): *Informe de acciones industriales del Plan Nacional en 1988-1990 y análisis 1991*. Proyectos de desarrollo tecnológico. Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial. Madrid.

CICYT (1990): *Memoria de desarrollo del Plan Nacional de I+D en 1989*. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. Madrid.

CICYT (1991): *Memoria de desarrollo del Plan Nacional de I+D en 1990*. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. Madrid.

CICYT (1991): *Memoria de desarrollo del Plan Nacional de I+D en el período 1988-1990 y revisión para 1992-1995*. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. Madrid.

LEVITT, T. (1983): "La globalización de los mercados". *Harvard Business Review*. 4º trimestre.

VEGARA, J.M. (1989): *Ensayos económicos sobre innovación tecnológica*. Alianza Editorial. Madrid.

PAI (1991): *Inventario de grupos de investigación y desarrollo tecnológico*. Junta de Andalucía. Consejería de Educación y Ciencia. Sevilla.

ROBLES, E. y ANDRES, C.: "De la internacionalización a la globalización de la ciencia y la tecnología". *Economía Industrial*. Septiembre-Octubre, 1991.

TRIANA, E.: "Gestión de la tecnología: El ámbito institucional". *Economía Industrial*. Septiembre-Octubre, 1991.



Figura 1. SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INDUSTRIA (SCTI)

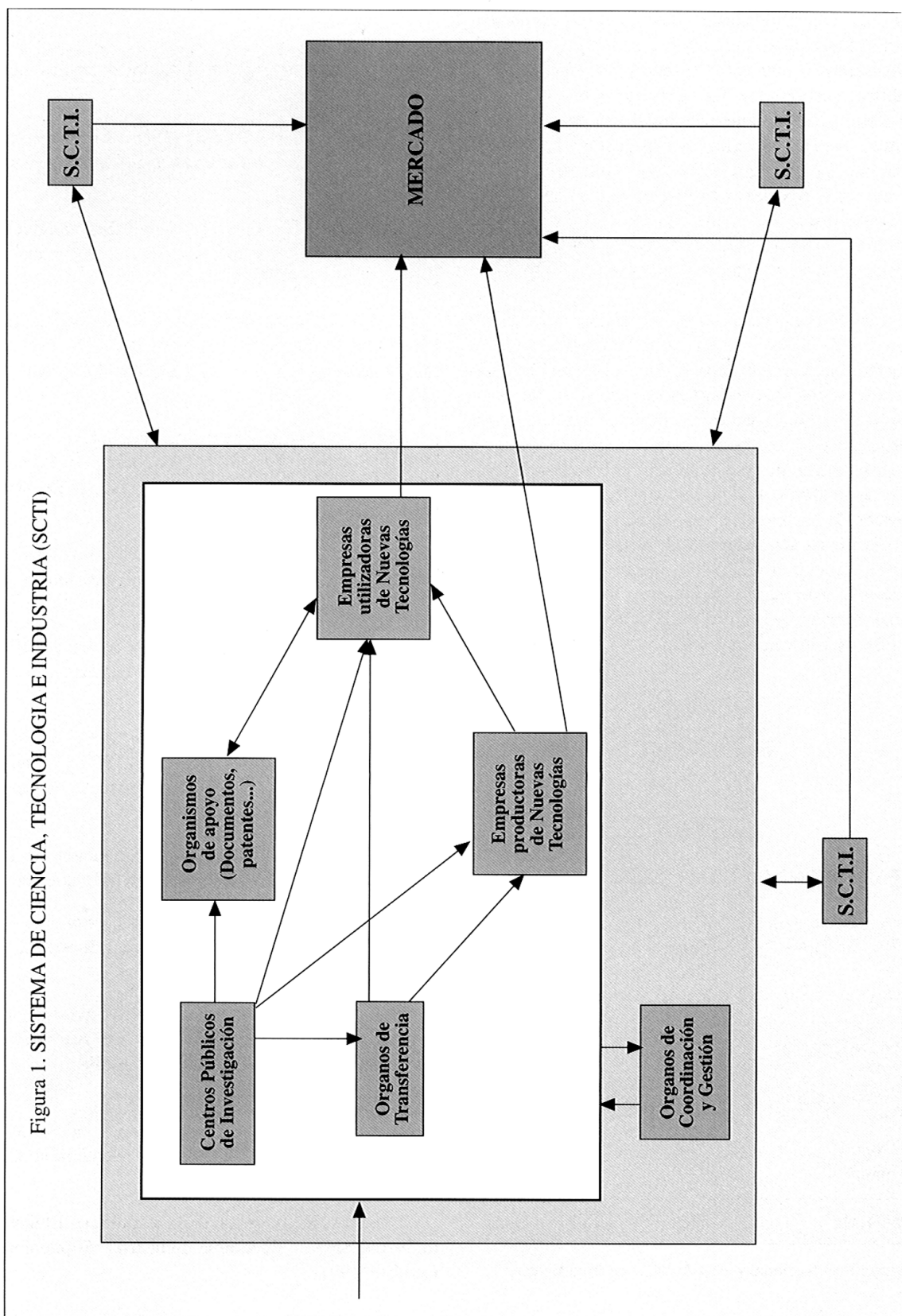
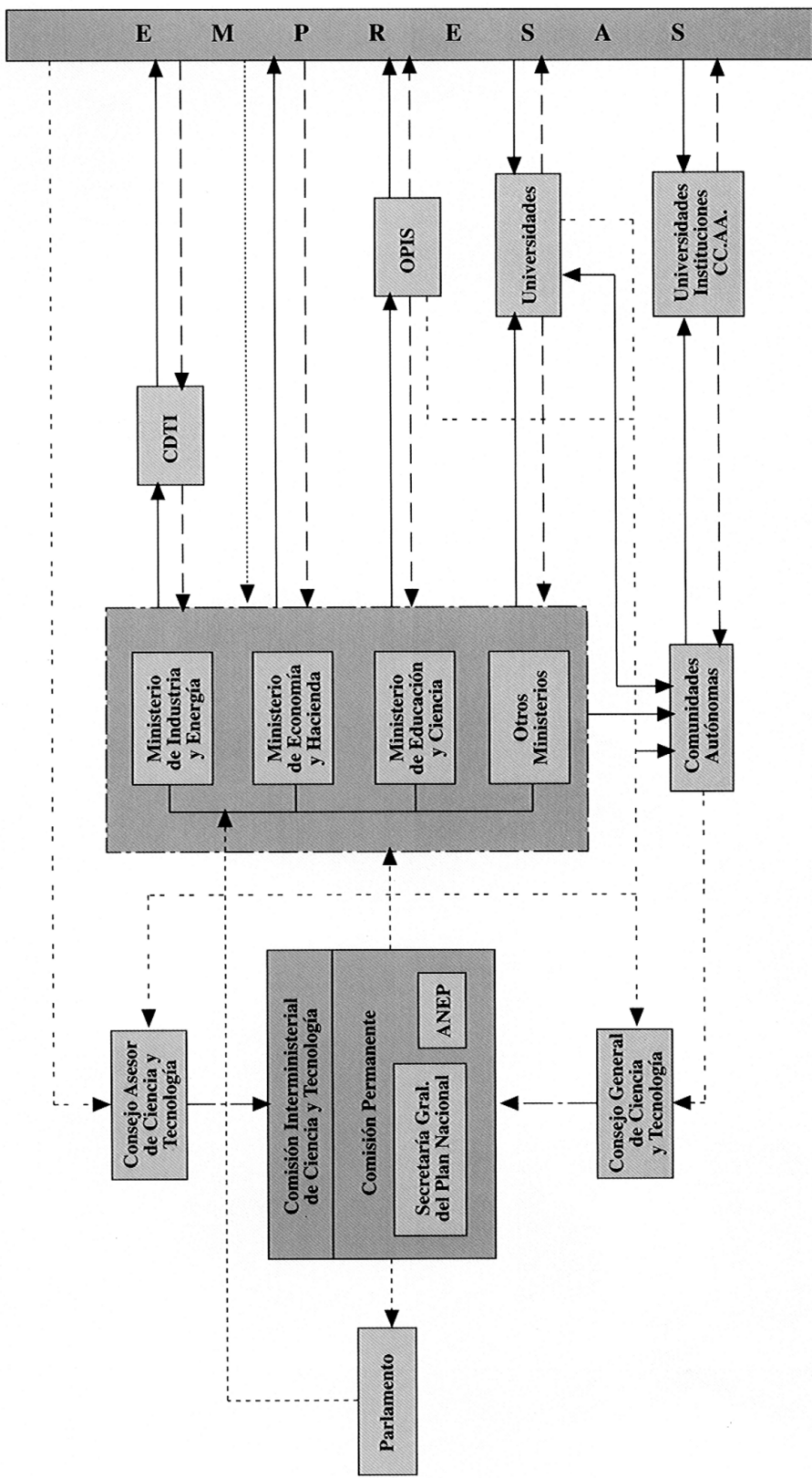


Figura 2. EL SCTI ESPAÑOL



- OPIS. Organismos Públicos de Investigación.
- CDTI. Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial.
- ANEP. Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva.
- > Presupuestos del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (propuesta y decisiones).
- > Asesoramiento de la Política Científica y Tecnológica.
- > Fuentes de Financiación de las Actividades de I + D.
- > Transferecia de Tecnología.
- > Gobierno.
- > Impuestos y Tasas.

Figura 3

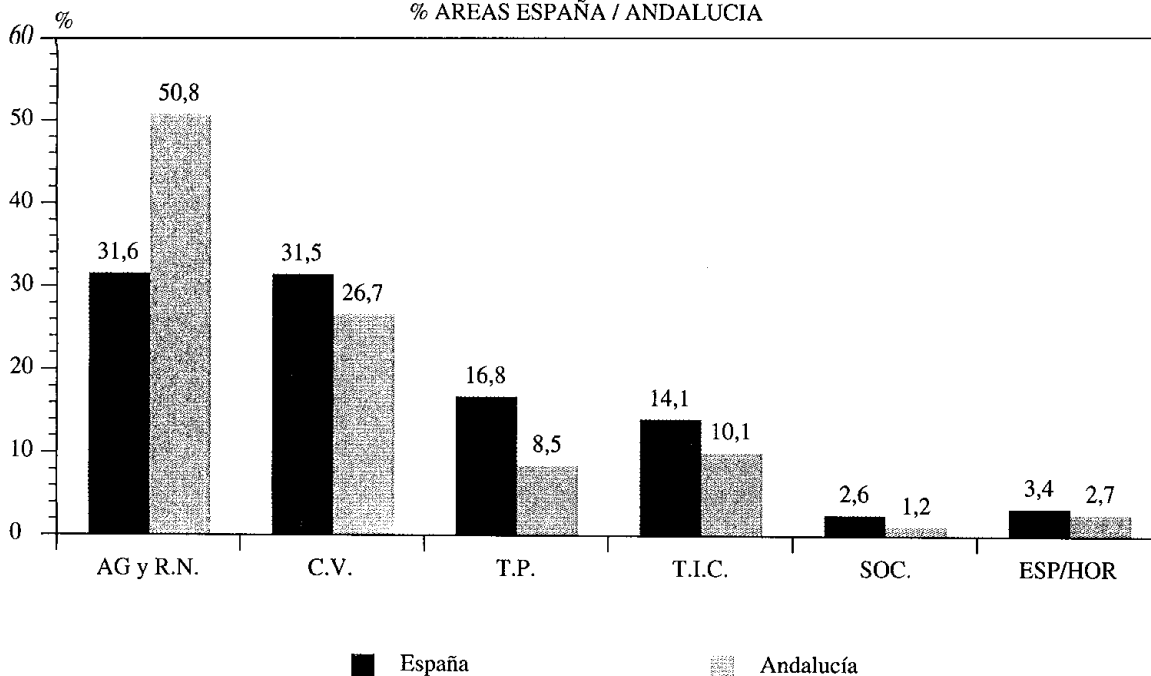
PLAN NACIONAL DE I + D Y PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACION

Plan Nacional		Plan Andaluz Investigación		C.D.T.I.
Objetivos	Acciones	Programas	Programas	
Fomento	<p><b>CRECIMIENTO DEL SISTEMA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presupuestos Públicos.</li> <li>- Capitalización (m/p).</li> <li>- Investigación Básica: PGC.</li> <li>- Infraestructura.</li> <li>- Formación Pers. Investig.</li> </ul> <p><b>MOVILIZACION DE RECURSOS EMPRESARIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyectos Concertados.</li> </ul>	<p>Calidad de vida y Rec. Naturales</p> <p>Tecnologías de la Producción y de las Comunicaciones.</p> <p>Programas Socioculturales.</p> <p>Programas Horizontales y Especiales.</p> <p>Programas Sectoriales.</p>	<p>Agroalimentación.</p> <p>Ciencias de la Vida.</p> <p>Ciencias sociales y Humanísticas.</p> <p>Recursos Naturales y Medio Ambiente.</p> <p>Tecnologías de la Producción.</p> <p>Tecnologías de la Información.</p> <p>Promoción General del Conocimiento.</p>	<p>Agroalimentación (AG.)</p> <p>Calidad de Vida (C.V.)</p> <p>Tecnologías de la Producción (T.P.)</p> <p>Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (T.I.C.)</p>
Coordinación	<p><b>DESARROLLO NUEVO MARCO INSTITUCIONAL</b></p> <p>Ciencia-Tecnología-Industria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Red OTRIS/OIT.</li> <li>- PETRI.</li> <li>- Interc. Industriales-OPI.</li> <li>- Proyectos Concertados.</li> <li>(Desarrollo Tecnológico).</li> <li>- Desarrollo y Seguimiento de Programas Internacionales.</li> </ul>			
Programación	<p><b>INVESTIGACION ORIENTADA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programas Nacionales.</li> <li>- Programas de CC.AA.</li> </ul>			
		I N V E S T I G A C I O N		
		F O M E N T O		
		B A S I C A		

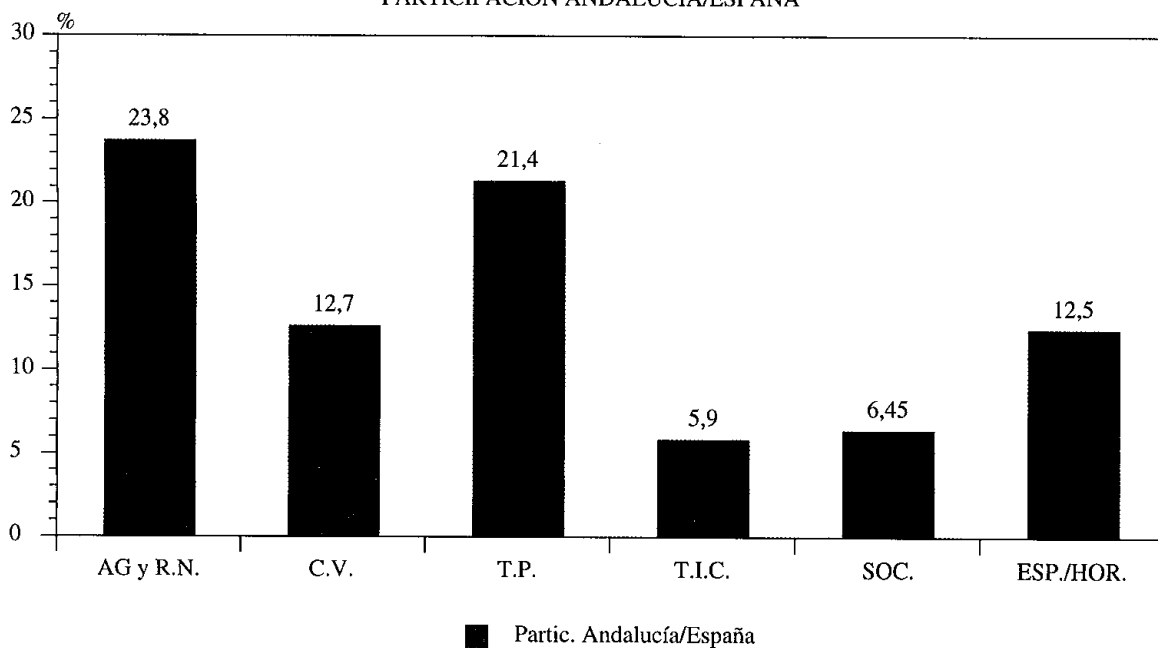
Gráfico 1

PLAN NACIONAL I + D (Formación del Personal Investigador)

Años 1989-1990 (Número de becas concedidas)  
% AREAS ESPAÑA / ANDALUCIA



PARTICIPACION ANDALUCIA/ESPAÑA

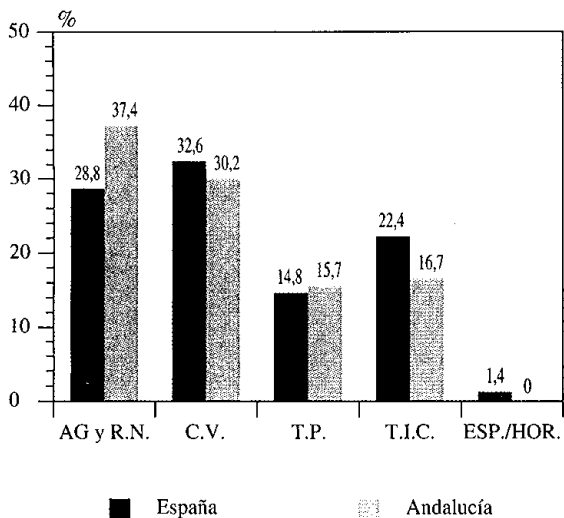


Fuente: P.N. I + D y elaboración propia.

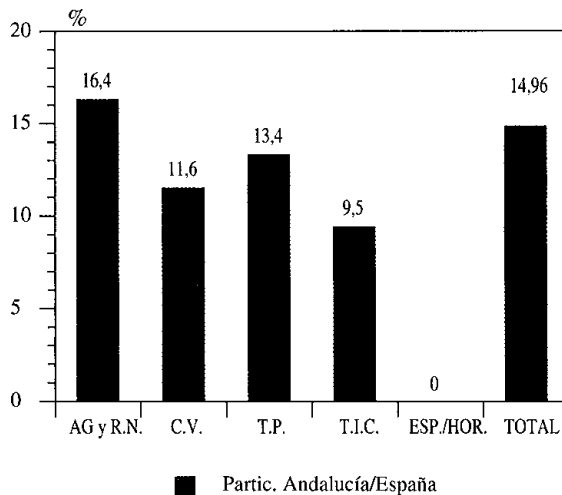
Gráfico 2

PLAN NACIONAL I + D (Infraestructura)

NUMERO DE PROYECTOS

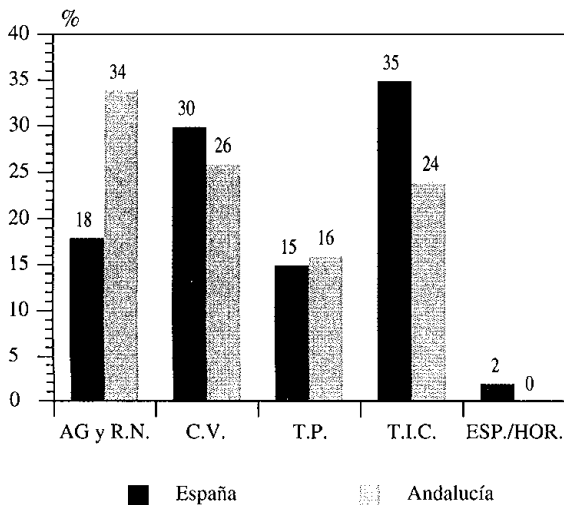


NUMERO DE PROYECTOS



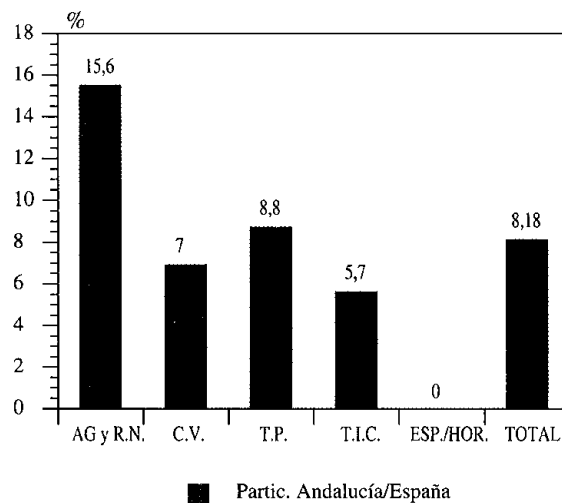
% AREAS ESPAÑA Y ANDALUCIA

Pesetas



PARTICIPACION ANDALUCIA / ESPAÑA

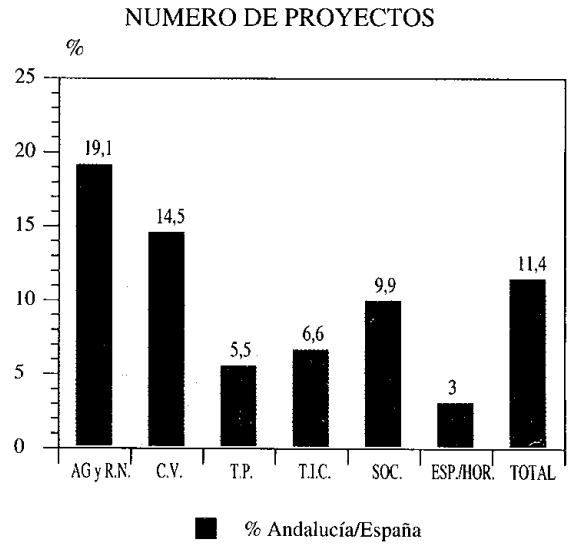
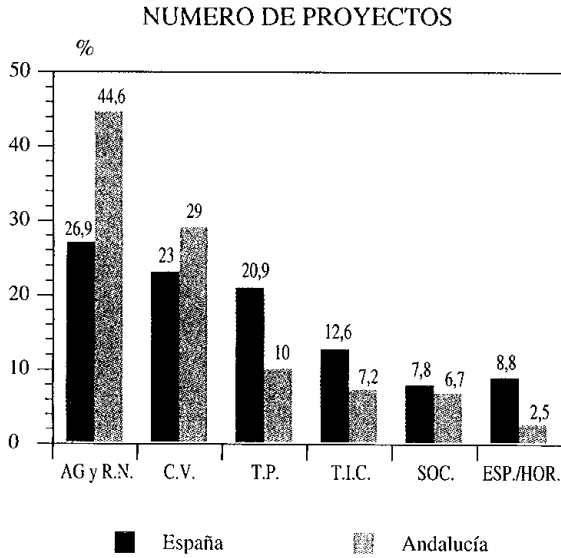
Pesetas



Fuente: P.N. I + D y elaboración propia.

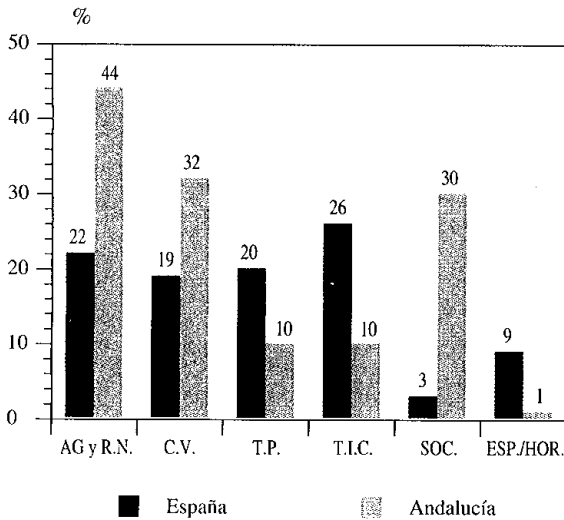
Gráfico 3

PLAN NACIONAL I + D (Proyectos de Investigación)



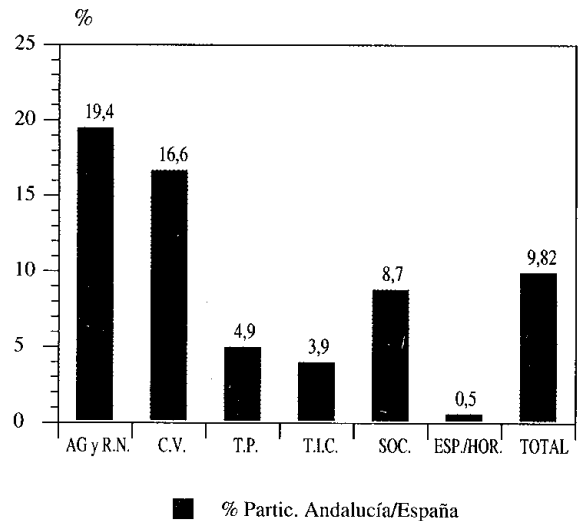
% AREAS ESPAÑA Y ANDALUCIA

Pesetas



PARTICIPACION ANDALUCIA / ESPAÑA

Pesetas



Fuente: P.N. I + D y elaboración propia.

PLAN NACIONAL I + D (Pr. Inv. e Infraestructura)

Gráfico 4

DISTRIBUCION PROVINCIAL

N.º Proyectos (Años 1988-1990)

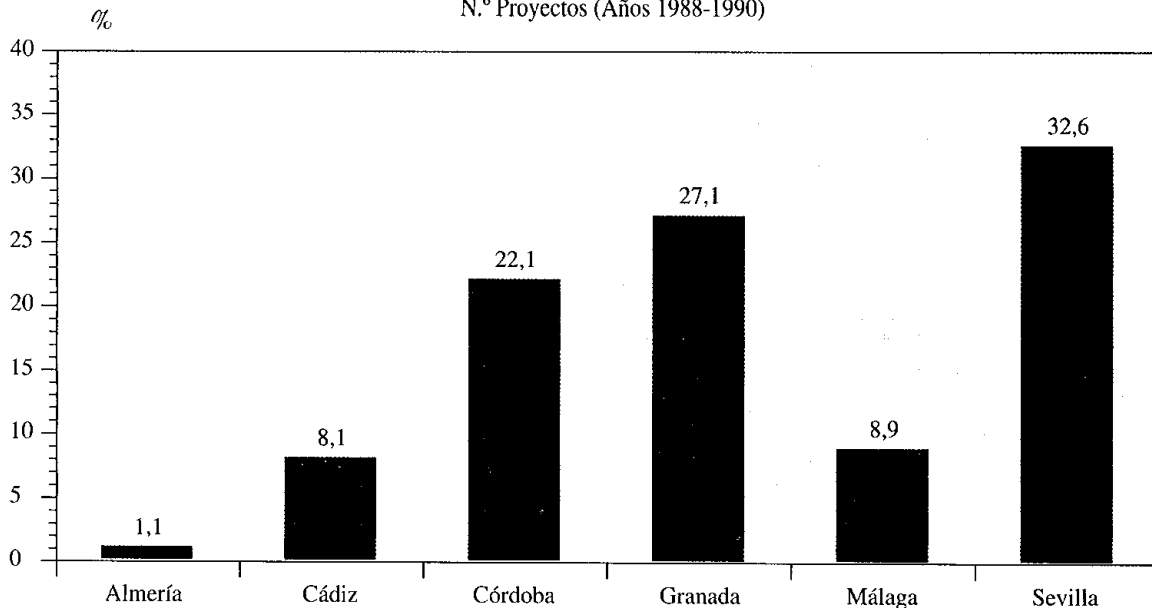
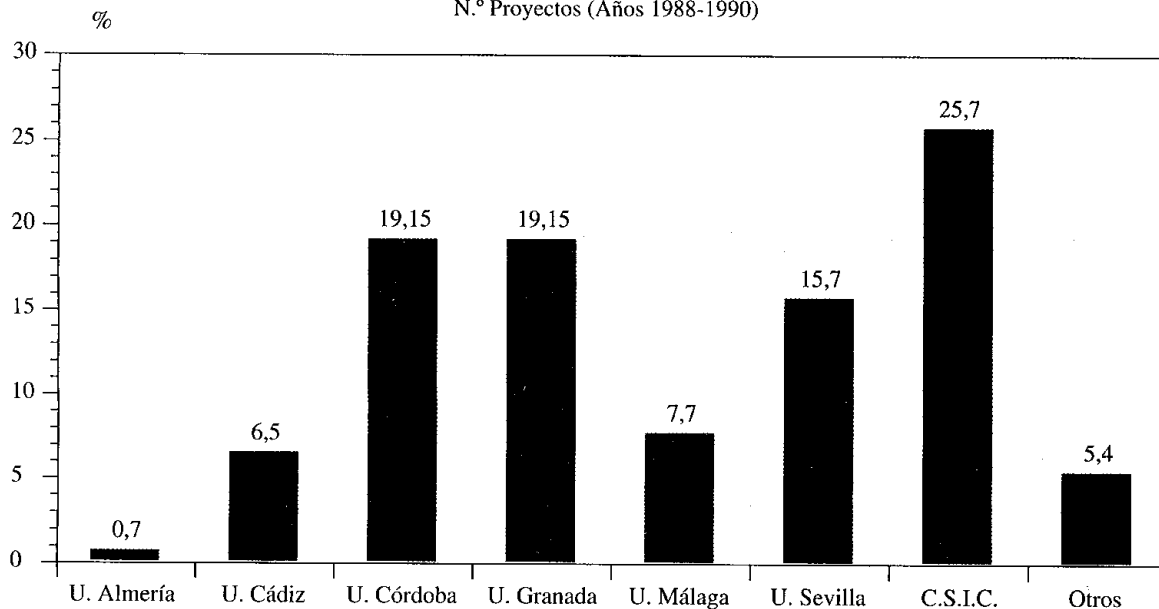


Gráfico 5

DISTRIBUCION POR CENTROS

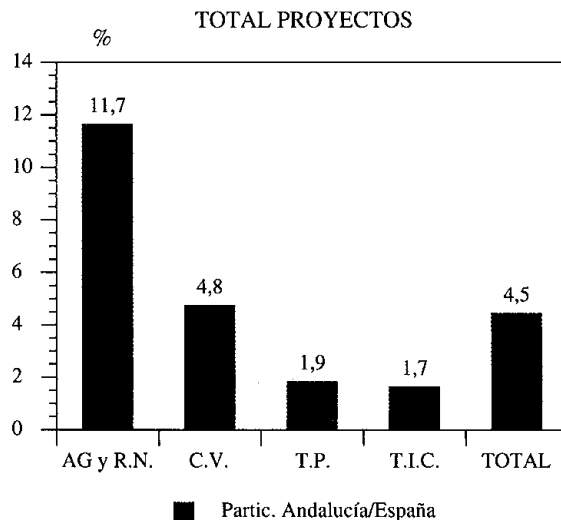
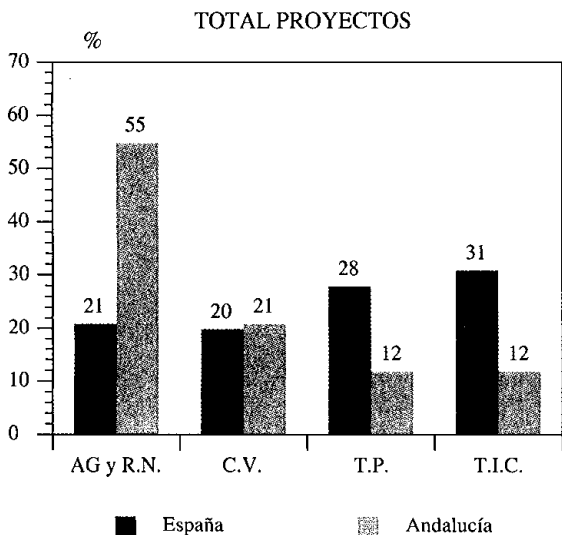
N.º Proyectos (Años 1988-1990)



Fuente: P.N. I + D y elaboración propia.

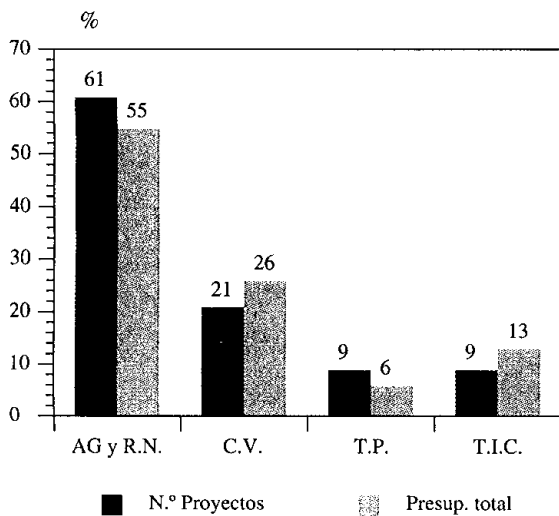
Gráfico 6

PROYECTOS Y AYUDAS DEL CDTI. DISTRIBUCION POR AREAS TEMATICAS  
AÑOS 1988-1991 (en porcentajes)



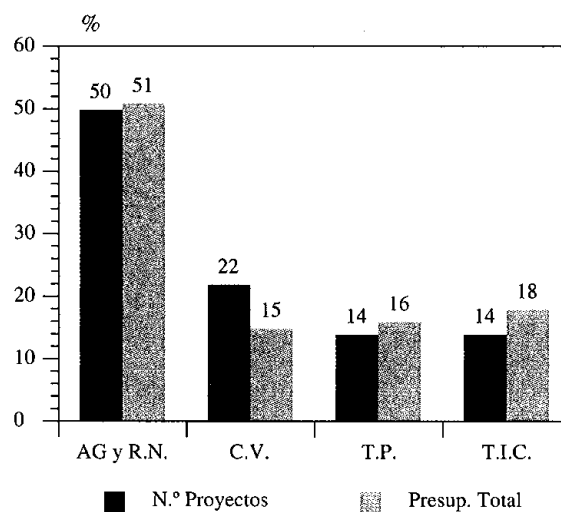
PROYECTOS CONCERTADOS

% AREAS ANDALUCIA



PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

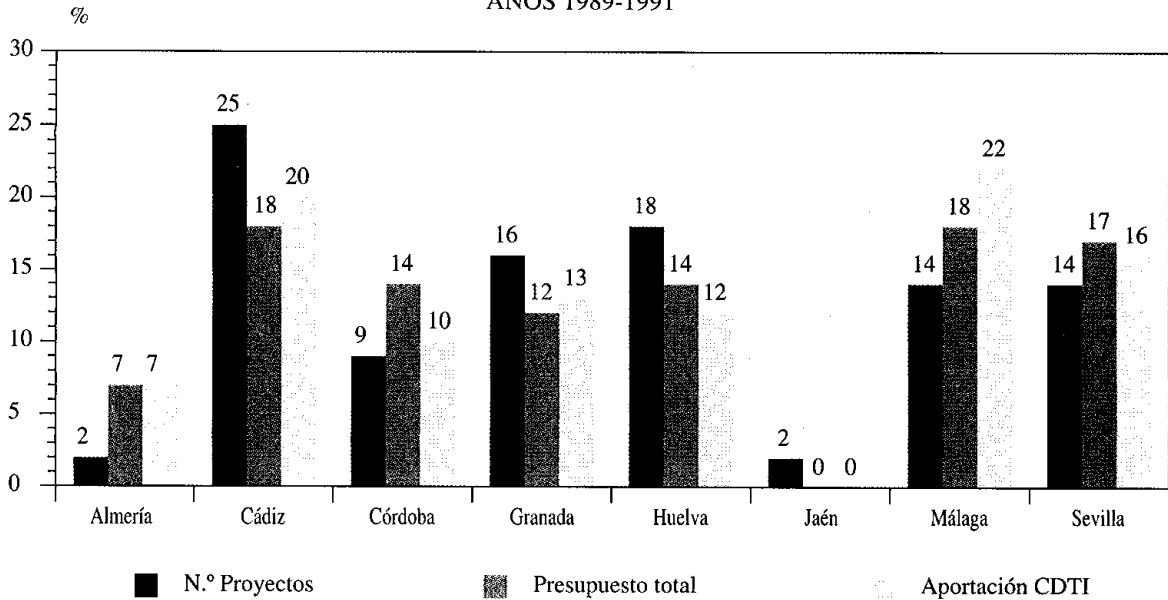
% AREAS ANDALUCIA



Fuente: C.D.T.I. y elaboración propia.

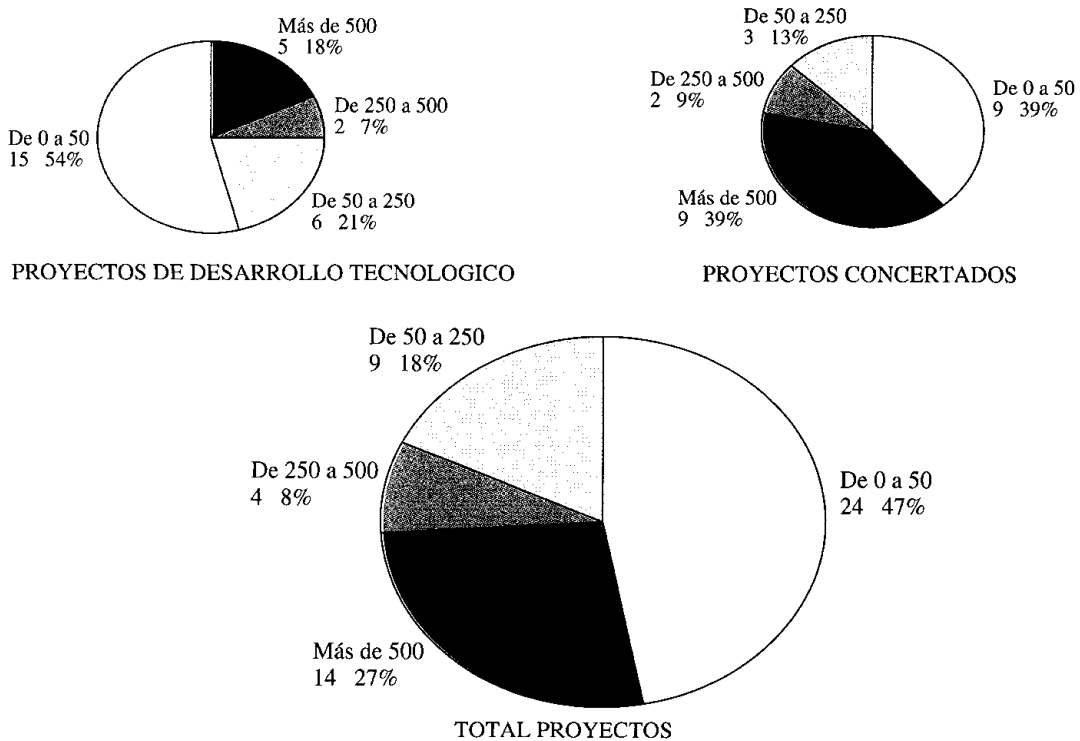


Gráfico 7  
DISTRIBUCION PROVINCIAL AYUDAS C.D.T.I. (en %)  
AÑOS 1989-1991



Fuente: C.D.T.I. y elaboración propia.

Gráfico 8  
EMPRESAS CON PROYECTOS APROBADOS POR EL C.D.T.I.  
(Distribución por tamaño)



Fuente: Elaboración propia.

