

# Reflexiones sobre Ciencia y Tecnología para el Caribe colombiano<sup>1</sup>

Raimundo Abello Llanos\*, María Mercedes de la Espriella\*\*,  
José Luis Ramos Ruiz\*\*, Juan Correa Reyes\*\*\*,

---

## Resumen

*Este trabajo está basado en los resultados del estudio sobre las actividades científicas y tecnológicas en la Costa Caribe colombiana, para explicar el análisis de su problemática en la región, y ofrecer las bases conceptuales iniciales sobre una estrategia de ciencia y tecnología de la Costa Caribe colombiana. Es necesaria esta reflexión para enfrentar los desafíos del siglo XXI: la generación de conocimiento, la asunción de las políticas de descentralización administrativa y apertura de mercados en el país, el aumento de la productividad y competitividad regional, y el fortalecimiento de la autonomía que ambicionan las fuerzas activas de la región.*

## Abstract

*This paper is based on the results on a research about scientific and technological activities of the Colombian Caribbean Coast, to explain the analysis of its problematical region, and to offer the initial conceptual basis about an strategy of science and technology of the Colombian Caribbean Coast. Is necessary this reflection to confront the challenges of the 21st century: the generation of knowledge, the assumption of the administrative decentralization of politics and the opening of new markets in the country, the increase of the regional productivity and competitiveness and the reinforcement of autonomy which ambitions the active forces of the region.*

---

<sup>1</sup> Preparado con base en el estudio de la Universidad del Norte y la Universidad de Cartagena «Plan Regional de Ciencia Tecnología», presentado al Corpes Costa Atlántica, 1996. Este artículo contó con la asesoría del Dr. Antonio Lanzas Gironer, experto internacional en Gestión Tecnológica.

\* Director Plan Regional de Ciencia y Tecnología para el Caribe colombiano.

\*\* Investigador del Plan Regional de Ciencia y Tecnología para el Caribe colombiano, Universidad del Norte.

\*\*\* Investigador del Plan Regional de Ciencia y Tecnología para el Caribe colombiano, Universidad de Cartagena.

## 1. UNA MIRADA A LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL MUNDO, EN AMÉRICA LATINA Y COLOMBIA: ELEMENTOS PARA UNA CONCEPTUALIZACIÓN

Con el fortalecimiento de las tendencias de globalización<sup>2</sup> ha comenzado el pro-

---

<sup>2</sup> Para mayor información véase a LLANO, Carlos. *El Postmodernismo en la Empresa*. McGraw Hill. Abril de 1994.

ceso de desmonte paulatino de los enfoques dominantes durante la modernidad. Esto se expresa en los niveles jerárquicos de unas organizaciones estructuradas, estables y autosuficientes que imponen las reglas o normas del mercado, manteniendo un status tradicional de calidad y servicio a los clientes, pero ofreciendo los mismos bienes y servicios para mantener los niveles de rentabilidad que generalmente le han aportado. Por lo tanto, cualquier crisis la interpretan como la necesidad de mejorar internamente la organización para poder cumplir con las acumulaciones previstas en su planificación de utilidades y sin atender los dinámicos cambios en los hábitos de compra de los consumidores.

Esto ha ocasionado que cada vez sean más frecuentes, en la vida cotidiana de los sectores sociales de la región, las siguientes tendencias:

- El reconocimiento que dan los empresarios a la tecnología, como un elemento esencial en el futuro de su actividad productiva, y la urgencia por encontrar socios para enfrentar la incertidumbre generada por los rápidos cambios en los hábitos de compra de sus consumidores tradicionales. Así mismo, el reconocimiento a las personas (empleados y proveedores) que se encuentran a su alrededor como interlocutores válidos para hacer equipo y enfrentar a la competencia (nacional e internacional) que está transformando los procesos de gestión de la información y las decisiones en la empresa de hoy.

- La revaloración del tiempo como un recurso útil y escaso, que transforma los procedimientos administrativos y operativos de la gestión, y permite la sostenibilidad de innovaciones en el campo de la informática, la robótica y la telemática para reducir las distancias y facilitar o agilizar la comunicación de los miembros distantes de una misma comunidad.

- El tránsito de la competencia a la interdependencia como resultado de un proceso diverso y heterogéneo de la globalización orientada hacia los usuarios locales, minorías o culturas marginales, ofreciendo sólo lo que se vende y flexibilizando los patrones de producción para atender rápidas demandas de los distintos mercados.

- El reconocimiento de la finitud de los sistemas naturales y el ecoambiente como fuente de recursos, implicando la revisión de los procesos productivos, generando una cultura racional frente a la naturaleza, y ampliando las fronteras para la búsqueda de nuevas fuentes no contaminantes. Por ello, los retos son acercar lo lejano y reciclar lo esencialmente útil.

- El reconocimiento de que la *innovación tecnológica* se convirtió en el elemento fundamental para la determinación del nivel de progreso y bienestar de los pueblos. En el contexto de América Latina, sin duda alguna, el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica tendrá que pasar por una actualización, concentrándose en las áreas de particular importancia para las socieda-

des contemporáneas, tales como biotecnología, nuevos materiales, química fina, robótica, automatización, redes de comunicación e información, ingeniería de precisión, entre otras.

- Está claro que la eficiencia en el tratamiento de esas áreas tecnológicas de avanzada no ocurrirá, sobre todo en lo que respecta a la *formación de recursos humanos*, sin que se hagan inversiones sustanciales a nivel de educación.
- No se podrá prescindir de un acercamiento mayor entre escuelas, universidades, empresas y centros de investigación.
- En gran medida, las inversiones en *Investigación y Desarrollo* en las naciones del hemisferio tendrán que ser efectuadas por empresas y centros privados de investigación, así como instituciones no gubernamentales.

En síntesis, la comunidad internacional tiene como orientación *la institucionalización de la ciencia y la tecnología* como motor de desarrollo de las países, tratando de crear un nuevo marco para diseminar este tipo de relaciones, sobre las bases de un acceso más libre y amplio de las tecnologías avanzadas. El intercambio renovado permitirá, a la vez, disminuir el desequilibrio entre las economías del hemisferio y fortalecer así la competitividad de toda la región de América Latina frente a otras áreas de libre comercio que están conformándose alrededor del mundo.

La reunión hemisférica de ministros

responsables de ciencia y tecnología realizada en Cartagena en marzo de 1996 permitió perfilar un programa de acciones científico-tecnológicas para América Latina, que puede servir de *marco de referencia* para cualquier tipo de planeación local, regional, o nacional. Veamos algunos de los elementos más importantes:<sup>3</sup>

- Políticas gubernamentales de inducción a las actividades científicas y tecnológicas en los sectores de punta.
- El incremento del segmento que corresponde al sector privado en las inversiones en investigación y desarrollo.
- El fortalecimiento y ampliación de las redes de información e investigación tecnológicas.
- La creación de mecanismos innovadores de interacción entre autoridades de ciencia y tecnología del hemisferio.
- Programas y proyectos de cooperación en sectores de alta densidad tecnológica

Esfuerzos articulados en la *formación de recursos humanos*, e incentivos a la cooperación interinstitucional.

---

<sup>3</sup> REUNIÓN HEMISFÉRICA DE MINISTROS RESPONSABLES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. *El desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en los países de la región*. Documento de trabajo preparado bajo la coordinación de Brasil. Cartagena, Colombia, marzo de 1996, p. 5.

## 1.1 La importancia de la actividad científica y tecnológica en el contexto de la globalización

El conocimiento científico tal como se observa en la actualidad, bien puede decirse, es el componente más importante de lo que los teóricos han denominado el «factor residual» para explicar el crecimiento económico, más allá del papel que desempeñan los factores clásicos de producción: tierra, trabajo y capital. El vínculo entre ciencia, producción y competitividad se da a través de aumentos de productividad, en calidad, en sostenibilidad de la producción, y en la capacidad para diseñar y desarrollar nuevos productos que responden a las necesidades de nuestro país, la región y/o a las demandas del mercado<sup>4</sup>.

Es evidente que las condiciones internacionales pueden favorecer o desfavorecer el desarrollo y que ningún país de América Latina puede actualmente aislarse del proceso de reestructuración que conmueve al mundo entero. Precisamente este proceso es el que abre posibilidades de inserción al país y la región en la dinámica global. En efecto, el acceso a la tecnología avanzada, a los recursos financieros y a un mercado más amplio brinda oportunidades y alternativas, pero impone requisitos más rigurosos y elevados de capacidad y conocimiento.

A medida que los términos del inter-

<sup>4</sup> COLCIENCIAS. *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*. Santafé de Bogotá, marzo 30 de 1995, p.4.

cambio mundial evolucionan y la economía de la mayoría de los países de la región deja de ser predominantemente agraria, al moverse hacia otros sectores tales como la industria o los servicios y apoyarse en redes de información y en *el uso intensivo del conocimiento*, el desarrollo científico y tecnológico se torna en factor clave para una participación efectiva en el escenario internacional<sup>5</sup>.

Algunos han descrito el proceso de adaptación del aparato productivo al nuevo escenario en términos de cambio técnico, el cual incluye la capacitación de los trabajadores, la aplicación de nuevos conocimientos y las respectivas transformaciones de los procedimientos y los instrumentos. *La investigación, la innovación y la educación* son factores fundamentales de ese cambio técnico que explica la mitad o más del crecimiento económico, tanto de los países desarrollados como de los que han seguido estrategias comerciales abiertas.

El gobierno del presidente Samper ha dado un respaldo significativo a la política de ciencia y tecnología como elemento clave para afrontar la política de apertura<sup>6</sup>. Durante los próximos

<sup>5</sup> ALVAREZ, Benjamín. «Las instituciones del conocimiento y su contexto». En: ALVAREZ, Benjamín Y GÓMEZ BUENDÍA, Hernando. *Ciencia y Tecnología*. Instituto de Estudios Liberales. CIID. Santafé de Bogotá, Colombia 1993, p. 13.

<sup>6</sup> Los estudios (Chenery et al., 1986), describen que la contribución de estos cambios al crecimiento es sustancialmente menor —cerca del 30%— en economías orientadas hacia el mercado interno. Igualmente, los estudios comparativos en mención consideran que un país en desarrollo que sigue estrategias comerciales hacia adentro tiende a inhi-

años, hasta el final de su período, la inversión puede llegar al 1% del PIB. Se espera, de esta manera, el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, en cuanto a su secretaría técnica Colciencias, como ente planificador, así como también se proyecta la creación y mantenimiento de instituciones de investigación en los diversos campos del saber científico y la producción, la creación de un nuevo marco jurídico para la investigación, y el inicio del proceso de regionalización.

Sin embargo, y a pesar de los relativos esfuerzos, la situación del país en esta materia todavía puede considerarse precaria comparada con la de algunos países de América Latina y la gran mayoría de países industrializados. Nuestros indicadores más importantes en materia de ciencia y tecnología están por debajo de países como Brasil, México, Argentina, Chile y Venezuela, entre otros.

El problema es más complejo cuando, en el análisis de esta realidad, enfatizamos en las diferencias de capacidades regionales en materia de ciencia y tecnología. Es importante analizar si para una región como la Costa Caribe colombiana, que muestra uno de los mayores indicadores de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI del país, se requiere fomentar estrategias científicas y tecnológicas como factor de desa-

bir el ritmo de la productividad de los factores y crece muy por debajo de los países desarrollados y en desarrollo con economías más abiertas, dados los mismos parámetros de inversión y empleo. (Jaramillo, 1991).

rollo y reducción de la pobreza. Es muy claro en el panorama internacional que el motor de la denominada «cuarta revolución tecnológica» en curso es el conocimiento, que ha desplazado en orden de importancia la dotación de recursos naturales y ha motivado no solamente cambios radicales en la producción de los bienes, sino también en la organización del trabajo, el comercio y la distribución de la riqueza; sin embargo, para una región con tantas necesidades y déficit, es necesario reflexionar en estrategias particulares encaminadas o dirigidas a dar solución a las grandes falencias o necesidades que en materia científica y tecnológica se presentan<sup>7</sup>. A la luz de esta realidad, no es superflua la pregunta acerca de qué clase de procesos de investigación e innovación son relevantes o se adecúan a una determinada estrategia de desarrollo. Cualquier intento en este sentido necesita considerar, para tener probabilidades de éxito, el marco institucional y político en el cual se desarrollarán las estrategias. Para el caso en particular, la facilidad de asimilación y adaptación en la calidad de los recursos humanos y

<sup>7</sup> Si bien la ciencia y la tecnología son factores claves en el desarrollo, éstos no actúan aisladamente en los procesos socioeconómicos; sus posibilidades de éxito dependen de elementos del contexto social, económico y cultural donde se desarrollan. Se hace necesario entonces llamar la atención acerca de lo que en buena medida puede considerarse un mito: el cambio técnico, en sí mismo, no produce efectos milagrosos; la incidencia de los procesos de investigación e innovación sobre el desenvolvimiento de la sociedad se encuentra mediada fuertemente por elementos propios de ese mismo entorno donde se desarrollan y deben impactar. (Reunión Hemisférica de Ministros Responsables de Ciencia y Tecnología, Cartagena, 1996).

la eficiencia de la infraestructura institucional puede, en el futuro, convertirse en un factor institucional que permita el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas para la Costa Caribe colombiana acorde con un desarrollo regional armónico que permita ir ganando autonomía para dar un vuelco significativo a las políticas gubernamentales que rigen la distribución de los recursos necesarios para generar este nuevo escenario. Si bien existen recursos nacionales dispuestos por la ley de ciencia y tecnología, se requiere generar activamente una dinámica regional que permita inyectar nuevos recursos económicos aprovechando los estímulos fiscales y parafiscales que otorgan las nuevas leyes para el sector privado, como también recursos públicos frescos provenientes del sistema político regional.

## 1.2 El programa de regionalización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

La política de regionalización de la ciencia y la tecnología plasmada en el documento «Bases Conceptuales e Instrumentales de la Estrategia de Regionalización de la Ciencia y la Tecnología», refleja con toda claridad la intención del gobierno, a través del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y de su secretaria técnica Colciencias, de *regionalizar y descentralizar funciones, competencias y recursos* con el objeto de desarrollar el Sistema de Ciencia y Tecnología en su dimensión regional.

El proceso de regionalización se vie-

ne desarrollando desde 1992, con la creación de los documentos conceptuales definidos en las publicaciones oficiales de Colciencias, concretamente la publicación «*Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta*». Posteriormente, el trabajo de diagnóstico de las Misiones Regionales, en 1993 y parte de 1994, y la instalación de las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología, a partir del segundo semestre de 1994, han sentado las bases para que los beneficios del desarrollo científico-tecnológico lleguen efectivamente a todas las regiones del país.

Sobre este aspecto, ha sido de inmenso valor el apoyo permanente de Colciencias para la creación de la Coordinación Regional de Ciencia y Tecnología de la Costa Atlántica, con el Corpes regional como Secretaría Técnica, dependiendo directamente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Costa Caribe colombiana.

Es importante reconocer el trabajo de la Comisión y la Coordinación Regional de Ciencia y Tecnología de la Costa Caribe y Colciencias como elementos articuladores sobre los cuales se desprenden los esfuerzos por parte de la Universidad del Norte y la Universidad de Cartagena, para desarrollar con recursos del Corpes el «*Plan Regional de Ciencia y Tecnología*», partiendo de un análisis estratégico de la problemática científica y tecnológica regional.

Del análisis de la política de regionalización se deduce el reconocimiento que Colciencias hace a la región y su

importancia en el proceso de desarrollo científico y tecnológico; sin embargo, parece todavía insuficiente el esfuerzo si observamos con detenimiento el desarrollo que en este campo tienen las otras regiones. Por esta razón, se puede correr el riesgo de centralizar, ya no solamente en la capital, sino en otros polos de desarrollo, las oportunidades de acceso a los beneficios del *Sistema*.

No es recomendable suponer que desde el punto de vista de Ciencia y Tecnología todas las regiones son iguales entre sí, debido a que los desniveles en la práctica son evidentes. Si no es equilibrado el grado de desarrollo de las instituciones que conforman los sistemas regionales de ciencia y tecnología, éste puede traer como resultado la acumulación de los recursos en las regiones con mayor grado de capacidades, limitando el acceso a los recursos de las regiones más atrasadas, por la vía de la competitividad en los recursos.

Construir un *Plan de Desarrollo Científico y Tecnológico para la Costa Caribe colombiana* implica una forma de dirigir y coordinar los esfuerzos regionales para fortalecer y desarrollar las débiles capacidades científicas y tecnológicas, a fin de mejorar los niveles de acceso a los recursos que ofrece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

## 2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN LA COSTA CARIBE COLOMBIANA \*

\* ABELLO, Raimundo; CORREA, Juan; ALVIS,

### 2.1 La evaluación de la actividad científica y tecnológica

La necesidad de información que generan las actividades relacionadas con la formulación de políticas y programas de desarrollo científico y tecnológico propician el interés por medir las actividades científicas y tecnológicas. Surgen de la literatura especializada un conjunto de indicadores<sup>9</sup> que buscan reflejar aspectos tan variados como la dinámica del desarrollo de la comunidad científica, el comportamiento de esta comunidad, la productividad de la actividad científica, el grado de inserción de la comunidad científica de un país en la ciencia mundial, el grado de difusión y adopción del conocimiento y la tecnología desarrolladas por la investigación, la dinámica del cambio técnico, la evolución de la productividad y el papel de la tecnología en dicho proceso, el ritmo de innovación que caracteriza sectores productivos específicos, y la competitividad, medida a nivel de la empresa, de una cadena productiva o de un país<sup>10</sup>.

El trabajo evaluativo realizado por el equipo de las universidades del Nor-

---

Nelson Y RAMOS, José Luis. *Estado de la ciencia y la tecnología en el Caribe colombiano*. Corpes Costa Atlántica, 1996.

<sup>9</sup> A nivel operacional, un indicador puede ser definido como una variable, de fácil observación y medición a bajo costo, altamente correlacionada con el estado de un sistema complejo de interés para la toma de decisiones.

<sup>10</sup> CHAPARRO, Fernando. *Reflexiones sobre los indicadores de ciencia y tecnología*. Documento de trabajo del Segundo Taller Iberoamericano sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología. Colciencias, Cartagena, 1996, p. 3.

te y de Cartagena recoge los planteamientos actuales sobre el uso de indicadores simples que reflejan estadísticamente las actividades científicas y tecnológicas (*Manual de Frascati: Sobre indicadores relacionados con la medición de actividades científicas y tecnológicas*), el uso de indicadores compuestos que expresan la relación entre variables críticas del desarrollo científico y tecnológico, y, finalmente, el desafío por asegurar indicadores que respondan a necesidades regionales.

En este sentido, los indicadores escogidos reflejan tanto los aspectos macro relacionados con las tendencias nacionales e internacionales en ciencia y tecnología —por ejemplo, los recursos dedicados a estas actividades, la producción científica, la producción tecnológica, la dinámica de la innovación en las empresas— como también los aspectos micro que reflejan tendencias muy particulares de la actividad científica y tecnológica de la Costa Caribe colombiana —por ejemplo, la distribución de los recursos por financiación de actividades tales como la formación de investigadores, proyectos de investigación científica, innovación y desarrollo tecnológico, regionalización, etc.

## 2.2 La educación en el Caribe colombiano

Para abordar el problema de la educación en la Costa Caribe colombiana es necesario conocer claramente algunas cifras: En Colombia la tasa de analfabetismo es del 13% (sin incluir analfabetismo funcional). Mientras que la mayoría

de los países desarrollados han erradicado el analfabetismo y destinan mayor porcentaje del PIB a modernizar y extender la cobertura de la educación, Colombia se encuentra rezagado tanto en calidad como en la cobertura de su sistema educativo formal de primaria, secundaria y superior<sup>11</sup>.

Según el censo nacional de 1993, el promedio nacional de analfabetismo de la región era del 21.5%. Esta situación se ve agravada por el hecho de que el 56% de la población entre los 6 y 12 años de la Costa no tiene acceso a la educación escolar básica, sólo el 35.6% accede a la educación secundaria y, finalmente, el 7.7% accede a la educación superior.

Lo anterior indica que la posibilidad de que la Costa pueda competir con otras regiones del país y otros países de América Latina y el mundo depende de la realización de un enorme esfuerzo a nivel educativo. Veamos algunas particularidades del sistema educativo regional:

- Existen 32 instituciones de educación superior, y de éstas 15 son universidades, el resto son instituciones tecnológicas e institutos de formación técnica. Sólo el 7.4% de jóvenes entre 18 y 24 años tiene acceso a estudios universitarios o superiores. Colombia cuenta

<sup>11</sup>LLINAS, Rodolfo. «Ciencia, Educación y desarrollo: Colombia en el siglo XXI. Misión Ciencia, Educación y Desarrollo». En: COLCIENCIAS. *Colombia al filo de la oportunidad*. Colección Documentos de la Misión. Santafé de Bogotá, 1996, p. 66.

con 500.000 estudiantes universitarios, es decir, sólo 11.5 estudiantes por cada 100 colombianos, cuando países vecinos tienen 25 y 30%, Argentina 40%, y EE.UU. y Canadá 70%<sup>12</sup>.

- De los 209 programas de pregrado, solamente 1.9% son en ciencias básicas, el 15% en ingenierías, el 29% en economía y administración, y el resto, más del 45%, en ciencias «blandas». Tal como plantea F. Fajnzilber, la Costa Caribe presenta un cuadro de educación superior centrado en carreras «blandas», de heterogénea calidad y orientadas hacia funciones de integración cultural de masas<sup>13</sup>.

- La matrícula de estudiantes de postgrado se concentra básicamente en Bogotá, que cuenta con 310 programas, entre especializaciones, maestrías y doctorados, mientras que en la Costa Caribe se dan 53 programas de postgrado (13.5%), 43 especializaciones y 10 maestrías.

### 2.3 La Ciencia Regional

El plan de desarrollo nacional 1994-1998 da un puesto clave a la educación y a la ciencia y tecnología para alcanzar las metas propuestas de desarrollo eco-

nómico y social. Sin embargo, debido al rápido avance del conocimiento, hay que actuar con celeridad. Son grandes los obstáculos para que la región de la Costa Caribe alcance la velocidad que han adquirido la ciencia y tecnología modernas. Veamos algunos de los indicadores más característicos:

- El nivel de esfuerzo en C y T de los países de América Latina y el Caribe ha sido apreciablemente menor que el de su participación en la economía mundial. Mientras el Producto Nacional Bruto (PBN) de los países de la región representa alrededor del 6% de la producción económica mundial, su inversión en I+D es menor que el 2% del total.

- Colombia en la actualidad sólo invierte el 0.62% del PIB en actividades de I+D, y la Costa Caribe colombiana sólo accede aproximadamente al 9% de estos recursos, lo que indica que es muy pequeña su participación en la también baja participación nacional.

- El 94% de los científicos pertenecen al Primer Mundo, y el Tercer Mundo contribuye con solamente el 6% de ellos. De esta cifra, el 1% son latinoamericanos, y de éstos sólo el 1% son colombianos.

- Colombia cuenta en la actualidad con cinco mil científicos (180 por millón), de los cuales la mitad no ha realizado estudios de maestría y doctorado. Si analizamos con detenimiento la actual situación, la Costa Caribe debería contar con un número aproximado a 1.000 científicos e ingenieros de los 5.000

<sup>12</sup> Jesús Ferro Bayona en su libro *Visión de la Universidad ante el siglo XXI* señala que si para el año dos mil las universidades costeñas tienen un total de alumnos matriculados en el pregrado cercano a los 93.200 estudiantes, habremos llegado a una tasa de escolaridad de apenas 18%. Estaríamos cerca del promedio nacional proyectado, que es del 20%.

<sup>13</sup> FAJNZILBER, Fernando. *Industrialización en América Latina: de la «Caja Negra» al «Casillero Vacío»*. Cuadernos de la Cepal, No. 60, 1992, p.15.

existentes en Colombia; sin embargo, el número de científicos en las áreas de ciencia y tecnología en la Costa no es superior a 300. *Contamos con 181 investigadores, equivalentes a 2.6 por cien mil habitantes, y/o 26 por millón*, muy por debajo del promedio nacional (180), que indican las precarias condiciones en que se encuentra la región para emprender actividades científicas y tecnológicas.

- Si a esta cifra le sumamos los 55 investigadores reportados por el Instituto de Investigaciones Marinas Inveemar, y 63 ingenieros de las empresas regionales involucrados en actividades de investigación y desarrollo, el número de científicos e ingenieros puede llegar a 299<sup>14</sup>, equivalentes a 3.75 por cien mil habitantes, y/o 37 por millón, todavía muy por debajo de la tasa nacional, 180 por millón, y de América Latina, 209.

- Para un nivel adecuado de competencia, Colombia, con una población de 36 millones de habitantes, debería tener en la actualidad al menos 36.000 científicos e ingenieros. Países industrializados como el Japón cuentan entre 3.548 y 4.853 científicos e ingenieros por millón de habitantes, y los Estados Unidos entre 2.685 y 3.265. América Latina tiene un promedio de 209, aun cuando Brasil,

el Cono Sur y México cuentan con un promedio de 400.

- En la región, de los 2.200 profesionales de las diferentes universidades, solamente el 8.2% dedica parte de su tiempo a las actividades de investigación y desarrollo, con el agravante de que sólo el 4.4% de ellos (8) posee un título a nivel doctoral<sup>15</sup> y el 30% un título de postgrado. *Para tener un nivel adecuado de competencia que impulse el desarrollo de la región, la Costa Caribe requiere un mayor número de científicos e ingenieros altamente entrenados y calificados para emprender las actividades de ciencia y tecnología.*

- La política de formación de recursos humanos del sistema nacional de ciencia y tecnología ha tenido un bajo impacto en las instituciones que conforman el sistema de ciencia y tecnología de la Costa, ya que solamente entre el 92 y el 95 nos han adjudicado 5 becas, que corresponden al 1% del número de becas otorgadas a nivel nacional, frente al 43% del Distrito Capital, el 24.7% de la Costa Pacífica y el 23.4% del noroccidente. *Situación que muestra el gran desequilibrio e inequidad en la distribución de los recursos, y el bajo nivel de calidad en la masa crítica regional.*

<sup>14</sup> Sobre esta cifra en particular es importante anotar que se trata de científicos e ingenieros muchos con dedicación parcial a las actividades de investigación y desarrollo por ellos emprendidas en las instituciones de educación superior, las empresas y los centros de investigación analizados. De tal forma que si se tratara de un análisis con base en investigadores de tiempo completo, la tasa estimada podría ser muy inferior.

<sup>15</sup> El problema de la ciencia debe ser abordado en dos niveles: la definición de científicos que esperamos y debemos tener en un país como Colombia. En la academia de los países occidentales, un científico es definido como una persona con un título de educación superior (doctorado), varios años de experiencia profesional como investigador entrenado y creativo, un factor de impacto en investigación, cantidad y calidad de publicaciones, número de artículos referenciados, etc.

- Existen pocos *grupos de investigación y desarrollo* consolidados a nivel de la región. El diagnóstico nos ha permitido detectar alrededor de 45 grupos en las diferentes instituciones de educación superior de la región, pero sólo algunos de ellos podrían considerarse consolidados, ya que cumplen con varios parámetros internacionales de institucionalización y desarrollo<sup>16</sup>. Entre otros, podemos destacar los siguientes grupos:

- El grupo de investigaciones inmunológicas del doctor Caraballo, en la Universidad de Cartagena.

- El grupo de investigaciones sobre inmunología y biología molecular del doctor Eduardo Egea, en la Universidad del Norte.

- El grupo de investigaciones en desarrollo humano del doctor José Amar, en la Universidad del Norte.

- El grupo de investigaciones marinas de Invemar en Santa Marta, que es apoyado por Colciencias.

- El grupo de investigaciones oceanográficas e hidrográficas que dirige el capitán de fragata Luis Alvaro Mendoza en la Escuela Naval de Cartagena.

<sup>16</sup> Un grupo consolidado debe contar con investigadores con formación de magister o doctorado, y con experiencia suficiente en el campo de la investigación, con relaciones nacionales e internacionales, con pertenencia a redes de investigación, con publicaciones científicas en revistas indexadas, y/o libros producto de resultados de investigación, entre otros criterios.

- El grupo de óptica laser e informática existente en la Universidad Popular del Cesar.

- El grupo de investigaciones en biotecnología vegetal, ubicado en la Universidad de Córdoba.

- Si analizamos el número de proyectos aprobados por Colciencias entre 1991 y 1994, encontramos que sólo el 4.30% (24) de 558 proyectos del orden nacional fueron adjudicados a la Costa Atlántica, éstos por un valor de \$1.153.678.000, de los \$20.811.000.000 gastados en el país. Para 1995 se aprueban 9 proyectos (4.76%), de 189 del nivel nacional, por valor de \$1.777.060 millones, de los \$14.986.200 millones (11.85%) aprobados en toda la nación. *Se refleja así la escasa capacidad de investigación y desarrollo del sistema de ciencia y tecnología regional.*

- En los países industrializados hay un artículo científico por cada 10 millones de dólares de PIB por año. Dado que el PIB anual de la Costa Caribe colombiana es de aproximadamente \$ 7.400 millones de dólares, en la región deberían producirse al año alrededor de unos 740 artículos científicos. Sin embargo, la producción anual de América Latina es de 9.889 artículos, y Colombia sólo produce el 1% de esta cantidad.

## 2.4 La Tecnología en la Región

En las economías de mercado, la competencia entre empresas se basa cada vez más en su capacidad de crear nuevos productos y nuevos sistemas de

organización y de producción. En ellas la forma tradicional de competir, basada en el empleo de la misma tecnología, pierde importancia frente a una competencia innovadora. Esta nueva modalidad no afecta solamente en términos marginales los volúmenes de producción y de utilidades, sino que amenaza la subsistencia misma de la empresa.

Para adquirir y mantener dominio del cambio tecnológico contemporáneo cualquier país necesita contar con un sistema institucional que incluye universidades, centros de I+D académicos y empresariales, agencias de información y extensión, entidades de financiamiento, normalización y control de calidad, empresas consultoras, laboratorios de servicios técnicos, agencias gubernamentales de regulación y otras instituciones que interactúan en un amplio rango de actividades que van desde la concepción de una idea hasta su uso generalizado en la sociedad. Si este sistema no existe o es demasiado débil, el país o la región no es capaz de seleccionar, absorber o manejar adecuadamente la tecnología extranjera, ni mucho menos de realizar esfuerzos propios de adaptación o generación tecnológica. La debilidad de dichas entidades y sus interacciones, o lo que se ha dado en llamar el «sistema nacional de innovación», explica en gran parte por qué la región de América Latina y el Caribe no ha alcanzado todavía un grado suficiente de endogenización del cambio tecnológico<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> BID. *Cerrando la brecha. Bases para una estrategia de ciencia y tecnología del BID*. Cartagena, 1996, p.13.

El destinatario principal de los esfuerzos de desarrollo tecnológico son las unidades de producción de bienes y servicios, es decir, las empresas. Veamos algunas de las características en los diferentes actores del sistema en el Caribe colombiano:

- La industria manufacturera de la Costa, sólo en el departamento del Atlántico, presenta una actividad con diversificación importante. Entre Bolívar y el Atlántico se genera el 88% de la producción bruta manufacturera de la Costa Caribe colombiana. El resto de departamentos no tiene participación significativa<sup>18</sup>.
- La industria de la Costa, en general, es laboralmente intensiva —no intensiva en capital y tecnología—, y aún no hay un alto *valor agregado añadido por la investigación científica y tecnológica*. Esto podría explicar, en parte, por qué las exportaciones industriales regionales caen a partir de 1991. En efecto, su participación en el total de exportaciones manufactureras del país se reduce significativamente al pasar del 31.2% en 1990, a sólo 16.7% en 1994<sup>19</sup>.
- En los últimos tres años los productos, que son versiones mejoradas de otros ya fabricados, representan el 18% de los generados por las 225 empresas objeto de la muestra; el 43% son versio-

<sup>18</sup> QUEZADA, Victor y ROSADO, Luis. *Productividad y cambio técnico en la industria manufacturera*. Universidad de Cartagena. Informe inédito, p. 13.

<sup>19</sup> *Ibid.*, p. 21.

nes mejoradas de productos ya fabricados por la misma empresa; sólo el 29% de las innovaciones corresponden a productos que no existían en el mercado nacional, y el 18% corresponde a productos que existían, pero eran importados.

- La decisión de desarrollar nuevos productos o de mejorar los existentes obedece básicamente a la necesidad de dar respuesta formulada en el mercado por la compañías nacionales (32.3%); un 14.2% corresponden a estudios de mercados u opiniones de clientes; un 17.8% a presiones internas de la empresa de sacar nuevos productos o dejar los existentes.

- El desarrollo de nuevos procesos en la industria regional presenta un mejor panorama, ya que el 61% de las empresas manifiesta estar en permanente proceso de cambio en la producción, un 21% dice hacerlo en forma esporádica, y el 7% manifiesta que su actividad en este campo es nula.

- Acerca de las razones tecnológicas que influyeron en la decisión de introducir innovaciones de los procesos, el 29% de las empresas responde que se debió a la introducción de nuevos aspectos en la producción, el 35.7% a mejoras en los equipos, el 10.7% a un diseño asistido por computador, y un 7% a reordenamiento del flujo operativo.

- La fuente de financiación utilizada para el desarrollo de innovación de productos se centra en recursos propios, y en el 39% de los casos en la banca nacio-

nal. Son muy escasas las empresas que utilizan los fondos de Colciencias para financiar proyectos, y sólo el 5% de la industria regional se ha beneficiado de los estímulos tributarios contemplados en la ley de Ciencia y Tecnología (Ley 29 del 90) como resultado de inversiones realizadas en las áreas de investigación y desarrollo. Uno de los problemas actuales de mayor significación en América Latina y el Caribe es que el nivel de esfuerzo de I+D de las empresas productivas es muy bajo. En América Latina ningún país llega a invertir en I+D el 1% de su PIB, y en ningún caso la proporción de la I+D financiada por el sector privado excede del 20%.

- En el análisis de los proyectos aprobados por Colciencias para 1995, encontramos tres de éstos para la Costa: uno de Acesco, en la modalidad de crédito reembolsable, sobre «La inversión y puesta en marcha de la fabricación de laminados en frío en Colombia», por valor de \$1.119.335.000; uno a Siscom-Uninorte, por valor de \$96.762.000, sobre «La elaboración de un sistema de información para el control de la producción», y finalmente el proyecto SuperBrix-Uninorte, sobre «El diseño de un horno de secamiento de granos», por valor de \$ 66.750.000. Estos dos proyectos son quizá la única experiencia en Colombia en la cual Colciencias pone en práctica la modalidad de cofinanciación a la empresa, mediante la participación de la universidad, vía financiación a «fondo perdido».

- Se puede apreciar que las empresas que poseen una estrategia explícita de

competitividad e innovación tecnológica, por lo general tienen alguna función definida de investigación y desarrollo. Sólo el 39% de las empresas encuestadas reportó tener claridad sobre una función de I+D en la empresa.

- Existen pocos ingenieros formados en el campo de la gestión tecnológica en las empresas de la Costa y dedicados en parte de su tiempo a actividades de I+D. Sólo el 19% de las empresas de la ciudad de Barranquilla y Cartagena reportan entre uno y dos ingenieros por entidad dedicados a Investigación y Desarrollo, para un total de 63, que de alguna forma participan en proyectos de adaptación, innovación y mejoramiento de equipos y procesos tecnológicos en sus empresas. La experiencia de algunas naciones que han tenido éxito en la difusión tecnológica entre pequeñas empresas, como Israel y Taiwan, parece indicar que el proceso de selección y utilización eficiente de tecnologías extranjeras exige bastante capacidad de adaptación propia, y se necesitan esfuerzos continuos de I+D para mantener la competitividad. Los resultados que describen la dinámica de innovación tecnológica de la empresa de la región todavía no son alentadores. Hay poca capacidad interna para el manejo de proyectos de innovación tecnológica, y casi no existe relación entre la universidad y la empresa para asumir este tipo de propuestas.

- Existe una escasa relación entre la empresa y la universidad, sobre todo en modalidades de relación tales como la investigación y el desarrollo contrata-

do, los servicios especializados, etc. La relación que en la actualidad existe es bastante puntual y se suscribe a consultorías, educación continua, prácticas estudiantiles y proyectos de grado de estudiantes universitarios. Son contados los proyectos que en materia de I+D subsisten entre la universidad y la empresa.

Como se puede observar, la dinámica innovativa de las empresas de la región no es muy alta, caracterizándose por un bajo esfuerzo de I+D, que se refleja en el número de innovaciones, los recursos destinados, y la baja capacidad de utilización de los fondos gubernamentales asignados para esta área.

## 2.5 El Gobierno y la Región

El Estado es actor y parte inevitable del panorama de la ciencia y la tecnología: fija las políticas, financia una gran parte de las actividades en este campo y, en menor medida, también las ejecuta. El desafío es incrementar los bajos niveles de participación del Estado en la dinámica científica y tecnológica regional.

- Son muy pocos los planes de desarrollo departamentales y municipales que incluyen actividades de ciencia y tecnología, como también son muy pocos los departamentos que tienen dentro de su estructura organizacional una dependencia encargada del manejo de la variable científica y tecnológica.

- La política de regionalización de la ciencia y la tecnología, que tiene como horizonte de acción desarrollar un pro-

ceso de descentralización de competencias y recursos desde las instancias nacionales hacia las regiones, no ha permitido la creación de un modelo regional de ciencia y tecnología con participación activa de la empresa, la universidad y el gobierno regional.

- No existe autonomía regional para el manejo de recursos destinados a las actividades de ciencia y tecnología. Colciencias antepone siempre el nivel de calidad al de equidad en la distribución de los recursos. Mientras la Comisión Regional de Ciencia y Tecnología no tenga la confianza del nivel nacional para el manejo de recursos provenientes del presupuesto de la nación destinados a las actividades científicas y tecnológicas, no podrá existir regionalización de la ciencia y la tecnología.

- No se da un sistema de financiación flexible que movilice recursos financieros nacionales para complementar los aportes del presupuesto regional, que permitan el apoyo de diferentes actividades científicas y tecnológicas.

- Hay debilidad en la capacidad de operación de la Comisión Regional de Ciencia y Tecnología, teniendo en cuenta que se reduce a la acción aislada y solitaria de un coordinador de ciencia y tecnología, quien no cuenta con una estructura que le permita poner en marcha de manera coordinada entre los niveles gubernamentales, universitarios y empresariales un plan de ciencia y tecnología de carácter regional.

La anterior situación demuestra cla-

ramente que existe una escasa capacidad científica y tecnológica en la región, y que si bien la apertura de mercados y la liberación de la economía generan una mayor presión hacia la innovación y el cambio técnico, hasta el momento la Costa Caribe colombiana no ha generado una dinámica regional en torno a las actividades científicas y tecnológicas, y se encuentra casi desarticulada del actual Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Sin lugar a dudas, la iniciativa del Corpes Costa Atlántica de convocar a un concurso de méritos para la elaboración de un Plan Regional de Ciencia y Tecnología del Caribe colombiano tiene una significativa importancia dentro del contexto y conceptualización de la regionalización.

Tenemos la necesidad, mediante el análisis y la reflexión global, de crear consenso sobre estrategias y políticas concretas que permitan articular en un plan de ciencia y tecnología regional la dinámica gubernamental, empresarial y universitaria para «integrar el componente científico y tecnológico en el desarrollo económico y social de la región Caribe colombiana».

### 3. ANÁLISIS ESTRATÉGICO DE LA PROBLEMÁTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE LA COSTA CARIBE COLOMBIANA

Para concretar las estrategias generales de desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas de la región es necesario identificar las debilidades, ame-

nazas, fortalezas y oportunidades claramente precisadas por el diagnóstico general expresado anteriormente.

### 3.1 Debilidades

#### 3.1.1 Educación Regional

- Baja cobertura y calidad regional de la educación en primaria, bachillerato y niveles superiores. El acceso a la educación primaria es apenas del 44%, en el bachillerato, del 32.8%, y del 7.4% en la universidad.
- Bajo nivel de programas de postgrado y casi ausencia de programas en ciencias básicas e ingenierías.
- Sistema educativo montado sobre currículos de básica primaria, bachillerato y educación superior que no responden al desarrollo de habilidades y destrezas de pensamiento complejo, como el que se requiere para trabajar en el campo de la ciencia y la tecnología.
- Insuficiente cobertura y calidad de formación superior de capital humano a niveles internacionales, sobre todo en ciencias básicas, ingenierías e idiomas.

#### 3.1.2 Capacidad científica

- Insuficiente número de científicos e ingenieros altamente calificados y entrenados para las actividades de investigación y el desarrollo tecnológico en las universidades y empresas de la región. La anterior variable y la existencia

de un bajo porcentaje de doctores en ciencias básicas e ingenierías en el sistema de educación superior regional, son quizá las debilidades más contundentes del sistema regional de ciencia y tecnología.

- Aislamiento y marginalidad de las actividades científicas y tecnológicas desarrolladas por las universidades de la región, y pocos grupos y centros de investigación de excelencia, son la explicación del bajo porcentaje de participación de la Costa en los proyectos aprobados por Colciencias desde 1992 a 1995.

- El escaso soporte logístico y financiero de las universidades de la región para la actividad científica, que se traduce en presupuestos reales para el financiamiento de las actividades de investigación, apoyo a la dedicación de profesores a las tareas investigativas, y la falta de estímulos institucionales a la investigación.

- Modelos organizacionales funcionales en las universidades regionales para impulsar y estimular las actividades científicas y tecnológicas, y estructuras rígidas o temporales que no propician, ni favorecen los procesos de investigación científica y desarrollo tecnológico.

- Limitada interacción entre oferta y demanda, caracterizada por las pobres relaciones de la universidad con la empresa: las relaciones obedecen a actividades puntuales, ya que la universidad cuenta con pocos investigadores, con un nivel competitivo nacional e internacional y una trayectoria en investiga-

ción<sup>20</sup>.

### 3.1.3 Dinámica empresarial

- Dinámica empresarial poco comprometida con la innovación y la gestión tecnológica, tal como se puede constatar con los escasos centros de investigación y desarrollo de la mayoría de empresas de la región.
- Ausencia de centros de productividad, institutos tecnológicos sectoriales y/o centros de transferencia de tecnología, que dinamicen la relación universidad-empresa en materia de actividades científicas y tecnológicas<sup>21</sup>.
- El ambiente competitivo de las empresas de la Costa refleja una dinámica tecnológica que preocupa al empresario. De tal forma, se explica el gran repunte de las importaciones de bienes de capital; sin embargo, esto no es suficiente, ya que las empresas, por su bajo perfil innovador, no están produciendo un efecto de «jalónamiento» del sector científico y tecnológico.
- Una conciencia empresarial tradicional que no reconoce la potencialidad de la universidad para contribuir a los procesos de innovación y transferencia tecnológica, y resuelve sus problemas

tecnológicos con la compra de tecnología extranjera, muchas veces en estado de obsolescencia.

### 3.1.4 Acciones gubernamentales

- El bajo nivel de articulación de la cooperación internacional que recibe la región Caribe, como resultado del escaso nivel de promoción del Departamento Nacional de Planeación, y el Ministerio de Relaciones Exteriores<sup>22</sup>.
- La ausencia de dependencias de transferencia tecnológica a nivel de las gobernaciones y los municipios de la región, que reflejan la falta de información del gobernante acerca del papel estratégico que juega esta actividad en el desarrollo regional.
- Ausencia de una oficina que se encargue de impulsar las actividades regionales de ciencia y tecnología, y que esté en capacidad de manejar las transferencias nacionales.
- Ausencia de fondos para el financiamiento de la actividad científica y tecnológica en la región. La política de regionalización de Colciencias promueve apenas 400 millones de pesos, correspondientes al 0.006% del presupuesto de la entidad, para financiar actividades regionales de ciencia y tecnología. El resto del presupuesto responde a la intención de respaldar propuestas del

<sup>20</sup>En este sentido, es contundente la experiencia de Estados Unidos, donde el 91% de las universidades públicas que otorgan el grado de doctor y el 65% de las independientes que poseen ese nivel, tienen relaciones basadas en la investigación.

<sup>21</sup>Es necesario entender que las relaciones universidad-empresa son indispensables para impulsar una dinámica regional de ciencia y tecnología.

<sup>22</sup>Para responder a la apertura económica se requiere una dimensión internacional en el manejo de los asuntos científicos y tecnológicos a nivel del gobierno, la empresa y la universidad.

nivel nacional bajo el esquema competitivo de recursos.

### 3.2 Fortalezas

#### 3.2.1 Dinámica empresarial

- La creciente tendencia de las empresas competitivas de la región por introducir innovaciones en sus productos y en sus procesos, que se refleja en la creciente delimitación de la figura de I+D en el interior de la empresa.
- La existencia de una parte de la industria regional de enclave y especializada que esté en capacidad de poner en marcha proyectos de I+D para enfrentar la competencia internacional.

#### 3.2.2 Acciones gubernamentales

- Los esfuerzos del Corpes por concretar un Plan de desarrollo científico y tecnológico para la región, al igual que la inclusión de una estrategia clara de distribución de recursos financieros para las actividades científicas y tecnológicas en la política de regionalización.

- La decidida intervención de la Asociación de Instituciones de Educación Superior de la Costa Atlántica (Asiesca) como ente aglutinador de los esfuerzos de la educación superior para desarrollar actividades científicas y tecnológicas.

#### 3.2.3 Capacidad científica

- Contar con algunos grupos de investigación consolidados a nivel de la polí-

tica nacional de ciencia y tecnología, y con investigadores reconocidos por el sistema nacional de ciencia y tecnología, permitiría poner en funcionamiento estrategias de replicación.

### 3.3 Amenazas

#### 3.3.1 Educación

- Los bajos niveles de pensamiento formal de jóvenes bachilleres se constituyen en una seria amenaza para incrementar la formación de recurso humano a niveles de maestría y doctorado que estén en capacidad de dedicarse a la investigación<sup>23</sup>.
- Los currículos educativos de básica primaria, bachillerato y educación superior no responden en la región al desarrollo de habilidades y destrezas de pensamiento complejo<sup>24</sup>.

<sup>23</sup> Investigaciones realizadas en la Universidad del Norte muestran que, según los instrumentos de medición aplicados, sólo el 3% de los hombres y ninguna de las mujeres bachilleres de la región tienen un nivel de pensamiento formal.

<sup>24</sup> Investigaciones regionales desarrolladas por la Universidad del Norte, en la línea de investigación sobre pensamiento del programa de psicología y la maestría en educación, confirman que adolescentes escolares entre los 15 y 19 años no reportan el pensamiento lógico formal que en jóvenes de otros países aparece a los 15 años de edad. Los estudiantes universitarios escogidos apenas si reportan niveles de transición entre la etapa de pensamiento concreto a pensamiento formal. Esto es una seria limitación para formar recursos humanos en el campo de la ciencia y la tecnología, que, como actividades complejas, requieren niveles y destrezas de pensamiento bastante elaboradas.

### 3.3.2 Acciones gubernamentales

- La falta de claridad a nivel del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en cuanto a la distribución equitativa de recursos financieros para las actividades de ciencia y tecnología. Si observamos con detenimiento el documento «Política Nacional de Ciencia y Tecnología», encontramos que solamente el numeral 6, que hace referencia al fortalecimiento del sistema nacional, menciona «el impulso al proceso de descentralización de la capacidad de generación y usos de conocimiento a través de programas regionales de desarrollo científico y tecnológico»<sup>25</sup>.
- Ausencia de un marco operativo direccional para estimular las relaciones entre el gobierno, la empresa y la universidad<sup>26</sup>.
- La insuficiente asignación de recursos financieros departamentales, distritales y municipales para el fomento de la ciencia y la tecnología.
- La asignación de recursos privados

<sup>25</sup> Sobre los recursos, el documento de política señala que «el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología analizará y aprobará la distribución de recursos entre los programas nacionales, reflejando las políticas y programas de desarrollo y la propia dinámica de la investigación científica y tecnológica (demanda efectiva). El conjunto de los recursos serán distribuidos en forma competitiva entre las propuestas que se reciban».

<sup>26</sup> Es necesario, para eliminar las amenazas que nos impone el sistema nacional de ciencia y tecnología, crear una instancia de carácter regional que se encargue de impulsar, coordinadamente entre el gobierno, la empresa y la universidad, políticas científicas y tecnológicas.

para el apoyo de actividades de ciencia y tecnología, a través de los estímulos fiscales como la exención tributaria. Esta es una magnífica oportunidad para ir consolidando esquemas regionales de financiación para actividades de ciencia y tecnología.

- Desconocimiento por parte de la clase política regional de la importancia estratégica de la variable científica y tecnológica en el desarrollo económico y social de la región.

### 3.3.3 Dinámica empresarial

- La falta de credibilidad y de confianza de la clase empresarial hacia la universidad y el gobierno regional se convierte en un obstáculo, ya que las relaciones entre los tres sectores que conforman el famoso «Triángulo de Sábado» son necesarias e indispensables para poner en funcionamiento la dinámica regional de ciencia y tecnología.
- La baja capacidad de gestión tecnológica de las empresas regionales, que no permite una inversión en investigación y desarrollo más clara y decidida por parte del empresario, y obstaculiza el establecimiento de interacciones con universidades, entidades generadoras de conocimiento, o alianzas estratégicas con otras empresas<sup>27</sup>.

<sup>27</sup> Vale la pena mencionar aquí que el instrumento institucional fundamental para promocionar las interacciones serán los centros de desarrollo tecnológico sectoriales o regionales, y los centros de transferencia tecnológica en las empresas.

## 3.4 Oportunidades

### 3.4.1 Capacidad científica

- El espacio que ha ganado, lentamente a nivel de universidades, empresas y clase dirigente de la región, la ciencia y la tecnología como factor clave en el desarrollo regional.

- La consolidación de «Internet» en la región se constituye en una magnífica oportunidad para establecer redes científicas y tecnológicas entre universidades, empresas y organismos del gobierno que permitan el acceso e intercambio de información especializada.

### 3.4.2 Acciones gubernamentales

- El significativo aumento de los recursos nacionales dedicados a la financiación de actividades científicas y tecnológicas representa una ventaja para conseguir, mediante una política adecuada de transferencias regionales, mayores posibilidades de financiar las actividades de ciencia y tecnología.

- Urgencia de la dirigencia gremial por considerar opciones de contingencia para enfrentar la pérdida de mercados y la invasión del mercado interno.

- El sistema de ciencia y tecnología colombiano se convierte en una oportunidad para el sistema regional, ya que la política de regionalización abre las puertas a la dinámica de regionalización autónoma de ciencia y tecnología<sup>29</sup>.

<sup>29</sup> El documento expresa que «la estrategia de

## 3.5 Identificación de los problemas generales del sistema regional de Ciencia y Tecnología

Al contraponer las amenazas y debilidades regionales con las oportunidades y fortalezas en materia de ciencia y tecnología, identificamos los siguientes problemas generales:

### 3.5.1 La actual formación intelectual es inadecuada para el proceso de internacionalización

Esto es algo que se manifiesta no solamente en el sector educativo superior e industrial sino en todos los sectores de la sociedad, lo cual es comprensible. De ahí que lleguemos a la conclusión de que aunque la necesidad de evolución del empresario ante los problemas tecnológicos sea inminente, no lo es menos la de los gobernantes y universidades, e incluso la del usuario de los productos industriales.

La formación del personal subalterno, de cualquier grado, debe igualmente mejorarse, si bien la problemática que se plantea a nivel práctico es diferente. Es relativamente más fácil montar unos cursos para obreros o personal administrativo —y existen instituciones como el Sena que deben garantizarlos—, en tanto que resulta un poco más difícil organizar cursos para dirigentes gubernamentales, empresarios de alto

*regionalización tendrá como horizonte de acción desarrollar un proceso de descentralización de competencias y recursos desde las instancias nacionales hacia las regiones».*

nivel y rectores, directores y profesores de universidad.

Indudablemente, una empresa concreta puede reaccionar y evolucionar rápida y aisladamente y por sus propios medios, pero su labor será mucho más fácil y eficaz si el conjunto de la sociedad evoluciona con ella. Y, al contrario, su labor puede fracasar si la estructura social general no evoluciona al mismo tiempo. Así, pues, es aconsejable que la formación necesaria para la internacionalización se produzca en los tres niveles: el de los gobernantes, el de los universitarios y el de la empresa o industria, aplicando los medios adecuados a cada caso.

### 3.5.2 *Las relaciones con el extranjero son insuficientes*

Las relaciones que hasta la fecha se han mantenido con el extranjero son las que eventual y puntualmente se han producido a partir de operaciones comerciales, de visitas de y a universidades, y alguna relación esporádica de tipo oficial entre los gobernantes regionales. En ninguno de tales casos estas relaciones se han sistematizado, estructurado e incluso institucionalizado de forma que su beneficio pueda servir a la totalidad de la población. Y en muchos casos se han abandonado.

En el mundo de hoy no se puede concebir ningún tipo de progreso científico, tecnológico y, en consecuencia, industrial y comercial, sin una presencia internacional amplia y permanente que sobrepase el ámbito de las relacio-

nes puntuales que se establecen a partir de operaciones concretas.

No hay que esperar que la documentación que se obtenga de estas relaciones sistematizadas sea suficiente como para resolver los problemas tecnológicos y científicos de una nación moderna, pero sí que son absolutamente imprescindibles para emprender cualquier empresa, ya sea de tipo económico o de tipo científico. En la mayoría de los casos, no sólo evitan gastos innecesarios sino que promueven empresas que no se hubieran imaginado sin este tipo de información. Y hacemos notar que estamos hablando de relaciones muy especializadas entre, por ejemplo, centros de investigación o empresariales, acompañadas de relaciones humanas muy apreciables; no nos referimos a las del tipo Internet que, sin ser despreciables para ciertos usos, no dejan de ser del dominio público y de un nivel general.

Esta dependencia de los conocimientos extranjeros o comunes es algo a lo que están sometidos todos los países del mundo (desarrollados o en vías de desarrollo). En realidad, actualmente ya existen pocos conocimientos de tipo exclusivamente nacional. Claro está que nuestro país, por causa de su aislamiento comercial anterior, se ha colocado en una postura en la que tiene que hacer un esfuerzo especial para entrar de nuevo en los circuitos mundiales de intercambio intelectual.

Las relaciones oficiales de la Costa Caribe colombiana con el extranjero

siempre se han realizado a través del gobierno central. Esto no significa que se beneficie de todas las relaciones del gobierno central. Por ello, sin pretender en absoluto que la Costa se independice o se prive de este tipo de beneficios, es necesario que establezca su propia red de relaciones internacionales que, en este caso, se llamarían interregionales, puesto que el nivel nacional continuaría siendo privativo de la nación. A este respecto cabe mencionar que todos los países del llamado mundo desarrollado gozan de un sistema administrativo en el cual la región tiene su vida propia y su actividad internacional también propia. Esto significa que si la Costa camina siempre por los canales del gobierno central, sistemáticamente perderá el acceso a todas estas oportunidades de tipo interregional.

Finalmente, y para ser realistas, debemos decir que esta clase de relaciones interregionales de dimensión mundial no se puede realizar sin un aparato administrativo eficaz y sin la colaboración y respuesta de toda la sociedad costeña.

### 3.5.3 *Falta de interrelación entre los grupos sociales involucrados en el cambio*

El concepto de independencia absoluta ya no existe en ninguna parte del mundo. La tendencia actual evolutiva es la de la globalización a nivel mundial. Sin embargo, a medida que crece la idea de un mundo único se acentúa la importancia del individuo y la de las pequeñas agrupaciones autónomas, entre las

que ha adquirido un papel muy destacado la región.

Sin embargo, la idea de regionalización en muchos casos es más afectiva que real. Los individuos que habitan en esas regiones están acostumbrados a recibir todas o casi todas sus ventajas reales del gobierno central, lo que genera líneas de información y de financiación individuo-gobierno central. Todo este proceso lleva al resultado de que los diferentes estamentos regionales pueden reunirse para hablar de regionalismo pero continúan comportándose de forma nacional. Y, en la realidad, esta falta de regionalismo se refleja en la ausencia de instituciones de tipo regional, financiadas con fondos regionales y con directivos que no dependan del centro.

Creemos que la dependencia diversificada del centro es una de las causas de la falta de coordinación entre las diferentes fuerzas departamentales en la Costa Caribe. Y como resultado de esta situación se produce la dificultad de adoptar medidas de tipo general verdaderamente decisiva. En estas condiciones, frente al tema de la Ciencia y la Tecnología, los diferentes grupos de presión de la región permanecen individualizados y adoptan medidas también individuales que a veces resultan inútilmente competitivas. O tal vez, dicho de otra manera, la ciencia y la tecnología no son conceptos que se conozcan bien, y no reúnen las características necesarias para constituirse en un éxito social.

De aquí que sea necesario establecer canales de comunicación permanentes de nivel regional entre las diferentes entidades responsables del progreso científico y tecnológico. Por ejemplo: relación universidad-empresa, empresa - gobierno regional, gobierno regional - universidad..., etc., de las que existen sobrados modelos en los países europeos, y con lo que se prueba que son necesarias. En España, concretamente, todo el tema de ciencia y tecnología está regido por una comisión interministerial.

### 3.5.4 *Ausencia de instituciones específicamente adecuadas a la nueva situación*

En primer lugar habría que definir la situación o noción de la «ausencia». Luego, decidir si las instituciones existentes son adecuadas o no para remediarla y, en caso de que no lo sean, si se pueden modificar o remplazar, para, final y eventualmente, proyectar su modificación o creación.

Y aquí surge un primer problema de orden de valores. Si aceptamos que el origen de esta situación se encuentra en la política de apertura que ha colocado a la empresa colombiana en apuros, la pregunta sería: ¿debemos darles prioridad a las necesidades de la empresa? Pero si aceptamos que el problema es de tipo general y que la apertura ha colocado o va a colocar en entredicho a la universidad y al propio gobierno, la pregunta sería: ¿a quién le damos prioridad? o ¿tratamos todo el tema al mismo tiempo? Si aceptamos el caso de que

hay que comenzar por las universidades, y de que si éstas se dejan modificar, llegarían a formar licenciados e ingenieros de calidad internacional y alcanzarían un nivel de información tecnológica utilizable en unos 5 a 10 años. La pregunta es si las empresas pueden esperar tanto tiempo sin llegar a quebrar.

Siendo la empresa la más agredida, en primera instancia, es necesario definir estrategias involucradas con su comportamiento tecnológico, sin, por ello, descuidar al resto de los agentes involucrados en los problemas que emanan de la necesidad de disponer de un nivel internacional en materia de ciencia y tecnología para la región. El problema de la empresa es que tiene que modernizarse desde el punto de vista tecnológico para poder competir, dentro de su línea, con las empresas de todo el mundo.

Entrar en la descripción de todo lo que necesita hacer y está haciendo sería interminable. Digamos que lo que necesitaría es una institución (o instituciones) o un sistema (sistemas) que le proporcionara los conocimientos tecnológicos y las relaciones internacionales que necesita. Esto, urgentemente, es muy difícil de montar por falta de fondos, de relaciones internacionales y de personal cualificado, entre otras razones. Pero sí se podría crear un sistema que le ayudara en sus contactos y que le informara sobre la situación de algunos de los problemas tecnológicos en causa, sistema que, a su vez, generaría paulatinamente las instituciones especializadas necesarias.

En los países que ya han pasado por una situación parecida se ha tendido, con mucho sentido común, a limitar el número de nuevas instituciones. En Colombia se registra la tendencia a que las instituciones relacionadas con la empresa, por el simple hecho de estar relacionadas con ésta, resuelvan los nuevos problemas sobrepasando, en muchas ocasiones, los límites de las funciones para las que fueron creadas. El fundamento de esta actitud tiene lógica. Por ejemplo, ¿quién conoce mejor los problemas de la empresa que las cámaras de comercio? Por esta razón, ¿por qué no serían las cámaras las que se ocuparan de resolver sus problemas tecnológicos? O bien, los gremios... ¿por qué no los gremios?

Pero, en los países que han pasado por una situación similar, y en los que existían entidades similares a las mencionadas, se llegó a la conclusión de que la situación era algo totalmente nueva y necesitaba de soluciones totalmente nuevas, con personal nuevo e instituciones nuevas.

- La universidad y las instituciones que en principio deben hacer ciencia y generar tecnología no lo están haciendo, y no están lo suficientemente relacionadas con la empresa, como para comunicarle sus conocimientos
- No existen Organismos de Asistencia Tecnológica a la Empresa.
- La asistencia técnica a la creación e incubación de empresas es insuficiente.

- La investigación tecnológica en la empresa no está suficientemente asistida.

- Las empresas costeras están subinformadas sobre los mecanismos de información tecnológica internacional.

### 3.5.5 Resistencia pasiva de la estructura social tradicional al actual proceso evolutivo

Esta plenamente demostrado que la introducción de cambios importantes al nivel científico y tecnológico produce otros cambios de nivel económico y social. O, dicho en otros términos, que los cambios científicos y tecnológicos no se pueden llevar a cabo sin los mencionados cambios sociales, que necesariamente tienen que producir una resistencia más o menos intensa. Sobre todo, cuando el cambio es tan drástico y profundo, como el que se está operando o tendría que operarse en la Costa actualmente. En estas condiciones, es lógico que la resistencia dificulte el cambio de una forma más o menos declarada y que, en ciertas circunstancias, impida su realización.

Estos conflictos pueden resolverse de formas muy variadas, que pueden ir desde los ciclos de discusión y adaptación hasta enfrentamientos radicales: todo depende de la forma como se traten. En el caso que nos ocupa, opinamos que se está descuidando el aspecto formativo e informativo que la sociedad necesita, en general. La pregunta lógica sería, ¿quién es responsable de llevar a cabo este tipo de información y

formación?

De aquí que, sin pretender crear un programa especial complejo para difundir los principios, ventajas y métodos de la apertura, sería muy oportuno darles adecuada publicidad, y sensibilizar a la totalidad de la población sobre el tema mediante artículos periodísticos, TV, cursillos eventuales en la enseñanza a cualquier nivel. Todo, menos congresos y seminarios. Procesos durante los cuales se podrían exponer los problemas, pero también un acercamiento a las soluciones.

### 3.5.6 *Inversión deficiente de recursos financieros del SNCT en los niveles regionales*

El número de proyectos aprobados por Colciencias en la Costa Caribe entre 1991 y 1995 sólo representa el 4.4% (33) de los 747 proyectos aprobados en ese período a nivel nacional. Su valor alcanza sólo el 8.42% (\$2.930.738.000) del presupuesto nacional.

Para 1996, de los 548 proyectos presentados por las diferentes regiones, la Costa Caribe presentó 44, que corresponden al 8,1%, de los cuales se aprobaron 6 de los 100 del nivel nacional, lo que representa sólo el 6% de la investigación financiada por los diferentes programas nacionales del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

El análisis de los proyectos presentados por las regiones a los fondos de reserva del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, SNCT, en el segundo

semestre de 1996, muestra una tendencia muy similar. De los 61 proyectos que se proponen por parte de las regiones, la Costa Caribe presenta 6, que corresponde al 9.84% del total de propuestas.

La situación que aquí se observa como un problema repetitivo desde 1991 hasta la fecha, es la escasa tendencia de la región para la obtención de recursos financieros de Colciencias a proyectos de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica. Las razones no son simples, pero se asocian, en primer lugar, con el número de recursos humanos dedicados en la región a actividades de investigación y desarrollo. La evaluación realizada en la Costa Caribe permite establecer a manera de conclusión la siguiente relación: A menor número de científicos e ingenieros calificados en la región con dedicación a actividades de I+D, menor el número de proyectos aprobados por los programas nacionales de ciencia y tecnología del Sistema Nacional.

Se refleja, de otra parte, la escasa inversión del nivel nacional en la Costa Caribe colombiana, y los problemas que se hacen evidentes en el sistema nacional de ciencia y tecnología, por disminuir las brechas existentes en materia de ciencia y tecnología a través del programa de regionalización. Es necesario reflexionar sobre estrategias que permitan mejorar la equidad en la distribución de los recursos, sin desmejorar la calidad de los resultados.

Si bien los fondos nacionales de Ciencia y Tecnología deben ser competi-

vos, deben existir por parte del Sistema Nacional de C y T mecanismos de regionalización que permitan mejorar los niveles de equidad en la distribución de los recursos, a fin de ir cerrando la brecha de capacidades científicas y tecnológicas entre regiones que, como la Costa Caribe colombiana, poseen un escaso nivel de desarrollo científico y tecnológico.

#### 4. PROPUESTA DE UN PLAN REGIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Las estrategias del «plan» deben servir, en primer lugar, para cubrir las necesidades tecnológicas urgentes creadas en la región por la apertura económica y, en segundo y a largo plazo, las menos prioritarias del proceso de desarrollo científico (y tecnológico) propio de cualquier país abierto a la competencia internacional.

Ahora bien, ¿puede independizarse el logro de estas estrategias y propuestas de acción del cambio general e inevitable que normalmente atravesará la totalidad de la sociedad? Por ejemplo, ¿puede internacionalizarse la política de la industria sin internacionalizar la formación y la actitud de los dirigentes del gobierno regional? o ¿puede modificarse la formación y la actitud de un profesor sin modificar la de los propietarios de la universidad y la del consejo directivo?, etc. Todo parece indicar que, si no se tiene muy en cuenta la evolución general de la ideología y la estructura de la sociedad y su problemática, las acciones exclusivamente dedicadas a la ciencia y la tecnología crearían islo-

tes científicos inaplicables. De aquí que, sin pretender que el plan de desarrollo científico y técnico tenga que depender directamente del proceso de evolución social, sí aconsejamos que lo tenga en cuenta.

El logro de ambos objetivos necesita de una identificación muy realista de las necesidades que ambos procesos van a generar o están generando y de los medios de que verdaderamente se dispone. Por ejemplo, ¿la universidad y/o las instituciones regionales, en su estado actual, pueden responder a un desafío de nivel internacional? Y, suponiendo que las respuesta fuera negativa, surgiría una pregunta muy crítica, ¿pueden las universidades e instituciones actuales responder a las nuevas necesidades tras una modificación, o hay que crear instituciones y universidades o institutos especializados nuevos?

Finalmente, para remediar estas necesidades habría que ejecutar las acciones pertinentes y no continuar, como se ha hecho hasta la fecha, estudiando y analizando los problemas indefinidamente sin intentar resolverlos en la práctica. Si la universidad o los dirigentes políticos no tienen la formación adecuada para afrontar una problemática internacional, sería más económico enviarlos a viajes de estudio rápidos que encargar estudios, que cuestan mucho más que esos viajes.

Lo anterior no es tarea fácil a nivel humano, ya que los cambios o intentos de cambio crean una muy fuerte inercia que se concreta en una resistencia pasi-

va y oculta provocada por el miedo a perder el puesto o el prestigio adquirido por los dirigentes del sistema precedente. En algunos casos, se podría vencer con abundante formación que absorbiera a los individuos susceptibles de perder sus puestos o su importancia social.

Todo ello distribuido en un plazo convencional de tres años, en el cual es muy importante definir exactamente la urgencia de cada necesidad dentro de un plan coherente: no se trata de igual forma la tecnología y la ciencia. Intentar montar un sistema de tipo científico con una cierta importancia es de realización difícil y lenta, mientras que el establecimiento de sistemas para la transferencia de tecnología puede y debe ser más rápido.

- *Regional.* Hay que tener muy en cuenta que existe un plan científico y tecnológico nacional que coincide en el tiempo, pero no en la práctica, ni en la legalidad, con uno de tipo regional. Así mismo, que existe un proceso político de regionalización que, lógicamente, va a generar el desarrollo de instituciones y capacidades regionales de todo tipo. Si ambos procesos no se sincronizan convenientemente, en lugar de interbeneficiarse se perjudicarán. El ejemplo de lo hasta ahora sucedido es bastante significativo de lo que pretendemos decir. Mientras el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, mediante la política nacional de ciencia y tecnología y el programa de regionalización, intentan disminuir la brecha de capacidades regionales en ciencia y tecnología, los re-

sultados basados en la distribución competitiva reflejan que accedemos sólo al 6% de los recursos de los programas de ciencia y tecnología, y al 1% de las asignaciones para desarrollo humano.

El principio de que cada región tiene su problemática propia y de que debe aplicar sus soluciones específicas es indiscutible. No obstante, también es indiscutible que las regiones no están preparadas para resolver los problemas que antes se trataban a nivel nacional: es decir, que al adquirir una cierta autodeterminación necesitan crear urgentemente una infraestructura que reemplace y supere en calidad a la centralista. Ahora bien, en lo que a Ciencia y Tecnología se refiere, ni el gobierno central, ni la región, disponen de una estructura válida capaz de responder al desafío de la apertura, puesto que apenas se está creando. Es decir, que el gobierno regional no está heredando unas instituciones o funciones ya resueltas a nivel nacional, sino resolviendo los mismos problemas que actualmente tiene el central. Ante esta situación, la pregunta que parece lógico plantearse es si hay que esperar a que el gobierno central resuelva este tipo de problemas, o comenzar a resolverlos regionalmente.

- *Ciencia y Tecnología.* Aun cuando existe una relación innegable entre el desarrollo científico y el tecnológico, hay que reconocer que, en la práctica, los productos de estos dos campos se manejan de forma muy diferente, y que una (la ciencia) no genera necesariamente la otra (la tecnología), así como

que la adquisición y manejo de la segunda tampoco está completamente supeitada a la posesión de la primera.

Somos conscientes de que éstas son afirmaciones que necesitarían de algunas explicaciones complementarias que no vamos a dar por el momento. Tan sólo vamos a insistir en el hecho de que las necesidades científicas y tecnológicas de la Costa son inmediatas y que se deben adoptar métodos de urgencia para resolverlas, orientados por un plan de corto y mediano plazo, que posibilite el necesario desarrollo científico. Por ello, sería aconsejable establecer un plan de urgencia de tipo científico y tecnológico que permitiera poner en marcha algunas actividades regionales.

Este principio parece muy elemental, pero la experiencia de otros países, como España, que han recorrido un proceso muy similar demuestra que, a la hora de tomar una decisión de este tipo, no todos los interesados están de acuerdo. Los investigadores no quieren «reorientarse» u «orientarse» y los administrativos luchan por mantener el grado de complicación que tradicionalmente les ha convertido en seres superiores. Esto puede dificultar inútilmente el proceso, y hasta poner en peligro el desarrollo industrial y económico del país.

• *Caribe colombiano.* Hay que hacer notar que a pesar de que el Caribe colombiano es una región unificada desde el punto de vista cultural, ya no lo es tanto desde el político y económico: existe una clara desproporción entre el número de zonas de tipo industrial y las

de tipo ganadero y agrícola. A este respecto, experiencias europeas similares demuestran que regiones eminentemente agrícolas o ganaderas, tras un profundo cambio económico, pueden convertirse en eminentemente industriales, sin que por ello haya disminuido el sector agrícola en términos absolutos. Y también se ha demostrado que, a pesar de la indiferencia tradicional del ganadero o agricultor por lo industrial, cuando esto sucede, la industria se expande por todas las regiones, produciendo un enriquecimiento global. Esto, claro está, nunca sucederá si no se toman las decisiones políticas y gubernamentales necesarias.

Teniendo en cuenta los problemas estratégicos recogidos y analizados previamente, el plan debería contener las siguientes áreas estratégicas:

#### **4.1 Formación de Recursos Humanos**

Para que una región como la Costa Caribe colombiana sea competitiva se requiere de un vigoroso énfasis en la educación. Se necesita personal educado y adiestrado para identificar, asimilar, utilizar, adaptar, mejorar y, en ciertos casos, desarrollar tecnología local que pueda ser más útil que la del exterior. Nuestros programas de pregrado y postgrado tienen un fuerte énfasis en el derecho, las humanidades y las ciencias sociales, dejando un enorme vacío en ciencias básicas e ingenierías, en las cuales está cifrado, según teóricos, el desarrollo de un país o una región.

La insuficiente cantidad y calidad

del recurso humano altamente entrenado y calificado es uno de los cuellos de botella que confronta el desarrollo científico y tecnológico de la región. Según los estimativos realizados por el equipo de la misión, se requiere en la región en los próximos años alrededor de unos 8.000 científicos e ingenieros altamente entrenados y calificados, y hoy, a duras penas, contamos con un número cercano a 300. Tanto las universidades como las empresas exigen en el corto y mediano plazo la decidida concertación de esfuerzos con los niveles gubernamentales, a fin de emprender de esa manera acciones que conlleven a la formación de recursos humanos para la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y la gestión de actividades científicas y tecnológicas.

Habría que definir exactamente cuál es el nivel de la formación, y quién debe formarse. Por ejemplo, la formación del obrero presenta una problemática muy diferente a la del profesor de universidad. Asimismo, habría que distinguir entre formación e información, que tienen muchos puntos interrelacionados pero que no emplean la misma metodología.

#### **4.2 Activación de los Medios de Relación de la Universidad con la Empresa**

La revolución tecnológica y las demandas de competitividad internacional para las empresas productivas imponen la necesidad de un mayor acercamiento entre la universidad y el sector productivo, con el objeto de intensificar

el flujo de conocimientos de aquella hacia la última.

Es claro que las relaciones de la universidad con la empresa son claves para el desarrollo de la actividad científica y tecnológica de la región. El necesario «jalonamiento» del sector científico y tecnológico para mejorar la competitividad empresarial está cifrado en la activación de unas relaciones que por sí solas no van a generarse, y que requieren de mecanismos y estrategias que posibiliten este acercamiento.

La experiencia internacional sobre vinculación entre la universidad y el sector productivo ha demostrado que la gestión tecnológica es un elemento importante para establecer una relación sana y duradera entre ambos sectores.

La compleja situación de financiamiento para las actividades científicas y tecnológicas requiere de cambios profundos en la actitud de las universidades hacia la industria, en la que puede estar cifrado un futuro para obtener nuevas y eficientes formas de financiamiento. El tema de la vinculación universidad-industria es tan importante que en Europa y Estados Unidos ha alcanzado tal relevancia que prácticamente no existe universidad que no haya establecido mecanismos para promover la vinculación. Es necesario preguntarse qué puede haber ocurrido para que los académicos salgan de sus laboratorios a observar el mundo exterior y visualizar sus eventuales contribuciones. Y, al mismo tiempo, que el sector productivo ya no sólo esté interesado

en los profesionales que ella provee, sino también en el trabajo académico<sup>20</sup>.

Parece ser que la respuesta está en el aspecto financiero para la universidad, y en los resultados de la investigación para la industria<sup>21</sup>. Las universidades en el mundo entero, como en Colombia, están sufriendo severas crisis financieras. De tal manera, requieren crear formas para mejorar su vinculación con el sector productivo, como un mecanismo para salir de tales crisis. Por ejemplo, el estudio realizado por MacKinsey en el Reino Unido revela que las instituciones de educación superior identifican que el mayor beneficio de la vinculación con el sector productivo es la obtención de recursos financieros, seguido por la oportunidad de comercializar la investigación<sup>22</sup>. La universidad considera que la falta de recursos, las diferencias culturales con el sector productivo, y su falta de experiencia comercial son sus mayores obstáculos.

En los últimos años se observa un crecimiento acelerado en la magnitud y diversidad de la cooperación, debido a la tendencia mundial hacia la globalización de los mercados, al desarrollo de disciplinas críticas en ingeniería, al cambio científico y tecnológico acelera-

do, y a la fuerte tendencia a desarrollar investigación de índole multidisciplinaria a escala suficiente para impactar las bases industriales de la tecnología.

El desarrollo de una interface eficiente entre el sistema científico y tecnológico y los sectores productivos se ha transformado en una prioridad estratégica en los planes de desarrollo de la mayor parte de los países de América Latina. El valor estratégico de esta interface se basa en el simple reconocimiento que el aumento de los niveles de competitividad, eficiencia y desarrollo de nuestras economías depende en gran medida de la capacidad de aprovechar económicamente el stock de conocimientos y las tecnologías nacionales e internacionales pertinente a las necesidades específicas de los sistemas productivos en cada país<sup>23</sup>.

A lo largo del tiempo hemos venido observando, en el interior de las universidades, que la manera más fácil de iniciar los procesos de Transferencia de Tecnología entre la Universidad y la Empresa es creando una oficina dentro de las universidades que genere un ambiente adecuado para que se establezcan estas relaciones. La oficina podría llevar el nombre de Oficina de Interacción con la Empresa (OIE), o Centro de Transferencia de Tecnología (CTT).

<sup>23</sup> REUNIÓN HEMISFÉRICA DE MINISTROS RESPONSABLES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA: *Interface entre Ciencia y Tecnología con el sector productivo*. Cartagena de Indias, Colombia, 1996.

<sup>20</sup> UK Science Park Association, UKSPA. *The role of science parks in the promotion of innovation and transfer of technology*. Editor, Hilary Summan, Sutton Coldfield, Inglaterra, 1990.

<sup>21</sup> CINDA. *Universidad-Sector Productivo: Nuevas formas de vinculación*. Santiago de Chile, 1993, p. 23.

<sup>22</sup> MCKINSEY & Co. Inc. *Business & Academia. Partners in innovation*. Pre Conference Discussion Document. Highgrove Conference, Inglaterra, 1991.

### 4.3 Innovación, Competitividad y Desarrollo Tecnológico

Como es sabido, los impactos negativos de la apertura económica en la industria de la región se pueden apreciar rápida y categóricamente en la reducción de la participación en el total de las exportaciones manufactureras del país<sup>33</sup>. Si bien la dinámica productiva, según las encuestas del Corpes, en 1995 ha permanecido al mismo nivel que 1994, la capacidad de gestión tecnológica de las empresas de la región no es evidente y se refleja en la pobre inversión en investigación y desarrollo y en la baja utilización de los beneficios tributarios por inversiones en investigación tecnológica<sup>34</sup>.

En la creación de las condiciones que generen una mayor capacidad para determinar tecnologías adecuadas, a fin de asimilar, difundir, adaptar, mejorar y crear tecnología en las empresas, al enfrentar el reto de la internacionalización, se requiere de políticas regionales orientadas a mejorar la competitividad en el sector productivo, aumentar la capacidad de gestión tecnológica de las empresas, incrementar su inversión en investigación y desarrollo, y articular todo este proceso a la dinámica de relaciones con el sector universi-

<sup>33</sup> El estudio de Quezada y Rosado en la Universidad de Cartagena muestra que mientras la participación en 1990 era del 31.2%, en 1994 fue solamente de 16.7%, lo que refleja la pérdida de dinamismo en la apertura.

<sup>34</sup> Sólo el 5% de la industria objeto de la muestra se ha beneficiado de los estímulos tributarios, según la encuesta industrial del Corpes en 1995.

tario.

Tal como se manifiesta en el estado de la actividad científica y tecnológica de la región, las relaciones entre la universidad y la empresa responden a esquemas económicos ajenos a la internacionalización y los nuevos retos competitivos que esto implica para la empresa de la Costa Caribe. El nuevo esquema sugiere crear nuevos mecanismos, estrategias e instituciones que propicien un clima favorable para el acercamiento y la interacción necesaria en esta nueva dinámica.

El instrumento institucional de interface entre la universidad y la empresa que se ha discutido plenamente en la comisión regional de ciencia y tecnología, tiene que ver con la creación de Centros de Desarrollo Tecnológicos Sectoriales y/o Regionales<sup>35</sup>.

### 4.4 Gestión de actividades científicas y tecnológicas

Como existen grandes limitaciones para presentar propuestas de investigación y desarrollo, por las razones ya aludidas, nuestra capacidad de competir por los fondos de carácter nacional cada día se ven más disminuidas. Regiones que cuentan con un mayor nivel de desarrollo, y un mayor número de científicos e ingenieros dedicados a actividades de

<sup>35</sup> La política nacional de ciencia y tecnología sugiere como instrumento institucional fundamental los Centros de Productividad y Desarrollo Tecnológico que puedan cubrir las necesidades tecnológicas de las empresas.

investigación como el Distrito Central, los departamentos del Valle y Antioquia, tienen, por razones obvias, mayores posibilidades de competir por los recursos del orden nacional, lo que amplía cada día más la brecha en capacidades científicas y tecnológicas entre el centro y la región Caribe.

Hay que pensar en estrategias que permitan una distribución de los recursos financieros, orientadas por los principios de equidad que plantea la política de regionalización de la ciencia y la tecnología, y no únicamente los criterios de competitividad que sugiere el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología. Si bien los criterios de calidad son necesarios para lograr el desarrollo científico y tecnológico de la región, éstos no pueden ser los únicos inspiradores de la distribución equitativa de los recursos para las regiones.

Nuestra posición es incierta si no tomamos las medidas invocadas en el concepto de regionalización que nos sugiere el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. El sistema está diseñado de manera que siempre el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a través de la Secretaría Técnica, «Colciencias», es el que aprueba las partidas para programas y proyectos de ciencia y tecnología en todas las regiones. El proceso de descentralización de los recursos no hace parte del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (Documento Conpes 2739). Solamente se maneja de manera tangencial en un documento preparado por Colciencias, que describe conceptualmente el espíritu de la regionalización

de la actividad científica y tecnológica. Es importante, de esta manera, pensar en estrategias bien definidas que permitan mejorar nuestras capacidades regionales. De tal forma, se hace necesario fortalecer el Sistema Regional de Ciencia y Tecnología a través de la coordinación y la comisión de ciencia y tecnología regional, permitiendo liderar acciones para manejar los recursos nacionales provenientes de transferencias del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y buscar la consolidación de fondos regionales para fortalecer las inversiones en ciencia y tecnología regional.

#### 4.5 Desarrollo de la Capacidad Científica de la Región

Teniendo en cuenta que las debilidades más grandes que presenta la región en materia científica y tecnológica son la escasez de recursos humanos capacitados para emprender las actividades de investigación y desarrollo, y la baja inversión de recursos financieros por parte de las universidades, empresas privadas y el gobierno nacional, departamental y municipal que hacen parte del Sistema Regional de Ciencia y Tecnología del Caribe Colombiano, se dificultan las posibilidades de conseguir financiamiento nacional para el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas<sup>36</sup>.

<sup>36</sup> La política nacional precisa que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología analizará y aprobará la distribución de recursos financieros entre los programas nacionales, con énfasis en una distribución competitiva entre las propuestas que se reciban.

Si las capacidades científicas de la región son limitadas, por el escaso número de investigadores que existen en las universidades, y la falta de institucionalización de la actividad investigativa como elemento clave en el desarrollo institucional de nuestro sistema de educación superior, realmente se hace difícil acceder en un mayor porcentaje a los recursos financieros a través de la competencia abierta con proyectos de investigación, como lo propone la política nacional de ciencia y tecnología.

La tendencia de presentación y aprobación de proyectos científicos y tecnológicos en la región, en los últimos años, es significativamente baja, como lo muestra categóricamente el diagnóstico. Las preguntas que surge de esta caracterización son las siguientes: ¿es posible aumentar en valor el acceso a los recursos financieros de Colciencias en la región a través de la figura del proyecto de investigación? ¿Estaremos en disposición de mejorar nuestras capacidades científicas y tecnológicas siguiendo esta misma estrategia? La respuesta a estos interrogantes basados en los promedios de proyectos presentados y aprobados a Colciencias en los últimos cinco años demuestra un pronóstico reservado. Si tenemos limitaciones para encarar actividades científicas y tecnológicas, si existe un escaso número de científicos e ingenieros dedicados a actividades de investigación y desarrollo, y si todavía la investigación es una actividad marginal tanto en el sistema universitario como productivo de la región, es apenas lógico pensar que nuestra disposición, capacidad y

motivación para formular proyectos esté disminuida. Es necesario romper este círculo vicioso con nuevas estrategias de institucionalización diferentes al proyecto de investigación.

¿Quién negaría que enseñar a pescar es más útil que regalar un pescado? O que desarrollar una sólida capacidad de investigación científica en la Costa Caribe colombiana es mucho más importante que adelantar, en forma aislada, un buen proyecto de investigación científica. Y, sin embargo, entidades nacionales e internacionales de fomento tienen la tendencia a patrocinar proyectos individuales de investigación, en lugar de apoyar las instituciones por sí mismas<sup>27</sup>.

Hay que formular para la Costa estrategias que permitan en el mediano plazo mejorar nuestras capacidades, a fin comenzar a competir más equitativamente por recursos tan altamente competitivos como los que propone el sistema nacional de ciencia y tecnología, bajo la figura del proyecto de investigación y desarrollo tecnológico. Para ello se requiere consolidar los grupos de investigación existentes, y crear y fortalecer los núcleos de investigación incipientes, teniendo en cuenta las áreas de investigación estratégicas para la región.

<sup>27</sup> GÓMEZ BUENDÍA, Hernando «Las instituciones del conocimiento como organizaciones formales». En: ÁLVAREZ, Benjamín, GÓMEZ BUENDÍA, Hernando. *Ciencia y tecnología*. IDRC.CID. Colombia, 1993, p. 231.

El desarrollo e institucionalización de la actividad de investigación y desarrollo en las universidades de la región es un proceso con vigencia dentro de los parámetros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y una actividad inaplazable, a mediano y largo plazo, en el marco de la nueva ley que rige la educación superior y que nos acerca cada día más al ambiente de la acreditación.

El problema para muchas de nuestras universidades, docentes por naturaleza, es iniciar racionalmente en sus estructuras un cambio sustancial que permita emprender un proceso auténtico de desarrollo institucional para que las actividades científicas y tecnológicas sean de una vez por todas la razón de ser de nuestra universidad.

Por lo general, la investigación científica y el desarrollo tecnológico son esencialmente actividades marginales, de tal manera que la organización burocrática de nuestras universidades probablemente es la menos efectiva para incrementar la productividad en el interior de ellas. Instituciones de investigación exitosas son aquellas que abren espacio para el surgimiento y establecimiento de liderazgos científicos, y no crean obstáculos para el surgimiento de nuevos liderazgos. Los científicos no son solamente personas que desarrollan nuevos conocimientos científicos, sino que son capaces, generalmente, de conseguir los recursos financieros<sup>30</sup>.

<sup>30</sup> LATOUR, *Science in action*. Massachusetts, Harvard University Press, 1987.

- Se requiere de un decidido apoyo institucional para la realización de los trabajos científicos en las universidades de la región, así como de abrir espacios para la discusión y el reconocimiento público del valor de los resultados provenientes de la investigación.

- La existencia de espacios institucionales de investigación, creación, autonomía y surgimiento de grupos es lo que permitirá el desarrollo de la actividad científica en instituciones de educación superior de la Costa. Se requiere de administrativos universitarios con la suficiente visión para comprender y entender que el conocimiento científico es una tarea propia de nuestra universidad.

- Las modalidades de organización de la investigación que requieren las universidades costeñas dependen del ambiente institucional en que ellas se establecen, y de la capacidad científica, y el tipo de relaciones que exige el grupo de investigación. De esta manera, necesitamos dar verdaderos saltos institucionales que conduzcan, en las universidades públicas y privadas, a invertir y definir espacios para la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Es claro, en el diagnóstico realizado en las universidades de la Costa Caribe, que son pocos los centros y grupos de investigación dedicados a producir conocimiento; por ende, es muy reducido el número de investigadores que acceden a los fondos nacionales de apoyo a la investigación.

- Sin lugar a dudas, es necesario em-

prender una campaña decidida de apoyo a las actividades de investigación vigentes, a la formación en las diferentes universidades de la Costa. Asiesca, como asociación de entidades de educación superior en la región, y la Coordinación Regional de Investigaciones deben jugar un papel crucial en la institucionalización de la investigación como quehacer central de la actividad universitaria. Son necesarios los foros permanentes con los rectores y administrativos universitarios, como mecanismo de reflexión sobre la importancia y las posibilidades de implantación de programas de desarrollo institucional en el campo científico.

- Los Centros de Investigación son los más apropiados para impulsar en las instituciones de educación superior, que comúnmente cuentan con departamentos académicos, y alguna producción científica, siempre y cuando la integración de los grupos no sea extrema. Generalmente, permiten la consolidación de grupos de investigación formados por muchos investigadores de status formal semejante, que comparten recursos, intercambian ideas y experiencias y cooperan entre sí. En la Costa Caribe colombiana, como ya lo mencionamos, son escasos los grupos universitarios consolidados con Centros de Investigación y con una eficiente producción científica. De igual manera, anotemos que sólo existe un centro de investigaciones independiente, Invenmar, el cual se puede considerar del orden nacional<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> Si analizamos con detenimiento el documento

- Se requiere de manera urgente dinamizar el conocimiento en todo el Sistema de Educación Superior, y en el corto plazo ir consolidando centros con grupos que comienzan a tener una trayectoria investigativa.

## Bibliografía

ABELLO, Raimundo, RAMOS, José L., y VASQUEZ, Jesús. *Estado de la Ciencia y la Tecnología en el Caribe colombiano*. Colciencias, Misión Regional de Ciencia y Tecnología del Caribe colombiano, Corpes C.A., Santa Marta, 1995.

ALCORTA, Ludovico y otros. *Problemas de Desarrollo. Política Industrial y Desarrollo Tecnológico: Lecciones para el caso colombiano*. CEJA, Santa Fe de Bogotá, 1995.

ALDANA, Eduardo y otros. *Colombia: al filo de la oportunidad*. Colciencias, Tercer Mundo Editores. Santa Fe de Bogotá, 1995.

ARTETA M., María Eulalia. *Programas Tecno-iefes: la vinculación universidad sector productivo en la Costa Atlántica*. Barranquilla, febrero, 1996.

BID. *Cerrando la brecha. Bases para una estrategia de ciencia y tecnología del Bid*. Cartagena, p.13.

de implementación de la Política Nacional de Ciencia y Tecnología: 1994-1998, para desarrollar y fortalecer la capacidad nacional de ciencia y tecnología, la primera de las cinco estrategias de la política nacional señala como elemento fundamental «el impulso a la formación de recursos humanos altamente calificados, el apoyo financiero a la investigación, poniendo especial énfasis en la creación y consolidación de centros y grupos de investigación». De tal forma, se hace necesario consolidar y crear grupos de investigación regionales, e ir creando centros de investigación que permitan la institucionalización de las actividades de investigación, desarrollo, formación, servicios especializados, divulgación y gestión de la ciencia y la tecnología.

CENTRO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO (Cinda). *Gestión Tecnológica y Desarrollo Universitario*. Colección Ciencia y Tecnología No. 39. Santiago, Chile: Cinda, 1994, 633 p.

———. *Gestión y Desarrollo Tecnológico: Rol de la Universidad Latinoamericana*. Colección Ciencia y Tecnología No. 38. Santiago, Chile: Cinda, 1994, 351 p.

———. *Vinculación Universidad-Sector Productivo: Programa de Fortalecimiento de la Capacitación en Gestión y Administración de Proyectos y Programas de Ciencia y Tecnología en América Latina*. Colección Ciencia y Tecnología No. 24. Santiago, Chile: Cinda, 1990, 345 p.

COLCIENCIAS. *Bases conceptuales e instrumentales del proceso de regionalización de la ciencia y tecnología*. Estrategia de regionalización. Santa Fe de Bogotá. Junio, 1995.

———. *Pautas para la gestión y financiación de las actividades científico-tecnológicas en las regiones. Estrategia de regionalización*. Santa Fe de Bogotá. Junio, 1995.

———. *Política de regionalización de la ciencia y tecnología*. Santa Fe de Bogotá, 1995.

COMISIÓN REGIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA COSTA ATLÁNTICA. *Gestión y desarrollo científico y tecnológico. Plan de acción y plan de inversiones*. Diciembre, 1995.

ABELLO, Raimundo, RAMOS, José L. *Demanda de capacitación en gestión tecnológica de la empresa barranquillera* (Documento).

CORPES C.A. «¿Indicios de recesión en la industria regional? El 56% de la actividad apoya la propuesta de convertir la Costa Caribe en Región Administrativa y de Planificación», en: *Monitor Industrial Regional* No. 5. Sept. 1995, p.1 - 27.

———. *Plan de ordenamiento académico de la educación superior. Programa para la formación de recursos humanos en los sectores de punta del*

*desarrollo económico de la Costa Atlántica*. Montería. Julio, 1995.

———. *Plan Regional de Ciencia y Tecnología para el Caribe colombiano, 1996-2001*. Santa Marta. Septiembre, 1995.

CHAPARRO O., Luis F. *Reflexiones sobre los indicadores de ciencia y tecnología*. Santa Fe de Bogotá (ver pág. 3).

D.N.P. *Política nacional de ciencia y tecnología*. Documento No. 2739. Santa Fe de Bogotá. Noviembre, 1994.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. *Planeación y Desarrollo: Educación, Mercado de Trabajo y Desarrollo en Colombia*. Vol. XXIV, Educación Especial. Santa Fe de Bogotá, Colombia: D.N.P., 1993, 279 p.

*Propuesta de regionalización del programa de recursos humanos y fortalecimiento de la comunidad científica de Colciencias*. Comisión de Rectores de Universidades de la Costa Caribe. Septiembre 1995 (Documento).

*Bases para la creación y manejo de un fondo destinado a la capacidad del capital humano del Caribe colombiano*. Universidad del Norte. Ceres, 1994 (Documento).

FERRO BAYONA, Jesús. *Visión de la Universidad ante el siglo XXI*. Ediciones Uninorte, Barranquilla, 1996.

ICFES. *Estudio Nacional de Recursos Humanos para el siglo XXI*.

LAVADOS, Iván. *Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología*. Santiago de Chile: Cinda., 1993.

MARTÍNEZ, Carlos. *Universidad - Sector Productivo. Nuevas formas de vinculación. Parques Tecnológicos e Incubadoras*. Santiago de Chile: Cinda., 1993.

MENDOZA, José. *La capacidad competitiva de la Industria barranquillera*. Documento Ceres

Nó. 12. Uninorte, 1996.

MORENO, Félix P. «Relaciones de la universidad con el sector productivo, una nueva área de la transferencia de tecnología».

QUEZADA, Víctor y ROSADO, Luis. «Productividad y cambio técnico en la industria manufacturera de la Costa Atlántica, 1974 - 1991». Universidad de Cartagena, 1995.

RODRÍGUEZ DEVIS, Julio Mario. *Elementos de Gestión Tecnológica*. Sena, Universidad Nacional, Bogotá.

UNESCO. «Conferencia Interamericana de Ministros de Ciencia y Tecnología», en: *Informe Mundial Sobre la Ciencia, 1996 Unesco*. Madrid, 1996.

*La ciencia y la tecnología para el combate a la pobreza y el desarrollo social en el hemisferio americano*. Reunión Hemisférica de Ministros Responsables de Ciencia y Tecnología. Cartagena de Indias, Colombia, marzo, 1996.