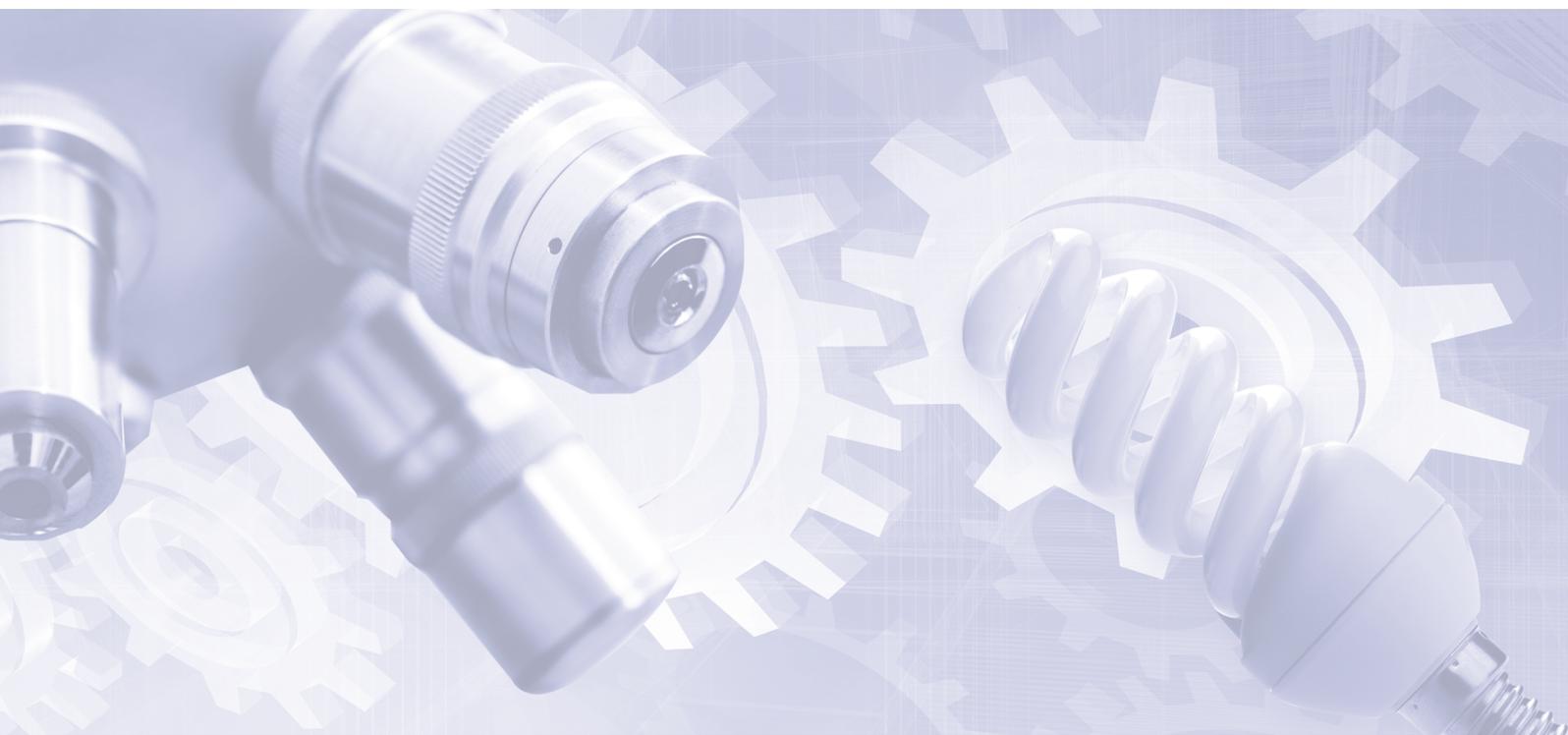




Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación

República Dominicana



Notas explicativas

La palabra “dólares” se refiere a dólares de los Estados Unidos, salvo indicación contraria.

La palabra “pesos” se refiere a pesos dominicanos, salvo indicación contraria.

Debido a que a veces se redondean las cifras, los datos parciales y los porcentajes presentados en los cuadros no siempre suman el total correspondiente.

PREFACIO

El objetivo de los exámenes de políticas de ciencia, tecnología e innovación elaborados por la UNCTAD es contribuir al desarrollo de las capacidades nacionales en este ámbito, a fin de que los planes y programas nacionales de ciencia, tecnología e innovación (CTI) puedan desarrollar una función efectiva en las estrategias de desarrollo y mejoren la competitividad de los sectores productivos en una economía global en la que el conocimiento es un factor de peso cada vez mayor. De esta forma, las actuaciones en CTI promoverán una estrategia de crecimiento y diversificación productiva y contribuirán a la creación de empleos mejor remunerados, a la mejora de los niveles de bienestar y a la reducción de la pobreza.

Este 'examen' persigue ser una herramienta de aprendizaje y reflexión, no en la acepción escolar de calificación de una actuación sino como instrumento de análisis que permite formular un conjunto de propuestas desde un punto de vista exterior y neutro. Este documento tiene tres objetivos fundamentales: en primer lugar, ofrecer al Gobierno y a la sociedad dominicana un diagnóstico actualizado sobre la efectividad de sus políticas, programas e instrumentos relacionadas con la CTI; en segundo lugar, facilitar al refuerzo de dichas políticas y medidas integrándolas al proceso nacional de desarrollo; y, finalmente contribuir a la mejora de la capacidad tecnológica, fomentar la innovación, e incorporar mayor valor agregado a la producción.

El examen de políticas de ciencia, tecnología e innovación de la República Dominicana fue efectuado en respuesta a una petición del Gobierno dominicano y ha recibido el apoyo del Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología. El examen fue elaborado por un equipo de expertos bajo la dirección de Anne Miroux, Directora de la División de Tecnología y Logística de la UNCTAD y la supervisión directa de Mongi Hamdi, Jefe del Servicio de Ciencia, Tecnología y TIC. Por parte de la secretaría de la UNCTAD contribuyeron a este documento Ángel González Sanz, Lea Masin y Marta Pérez Cusó. El equipo de expertos incluyó también a Sebastián Rovira, de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y los consultores Juana Kuramoto, Doroteo Rodríguez y José Luís Solleiro. Durante sus visitas a la República Dominicana el equipo mantuvo alrededor de un centenar de entrevistas y encuentros con representantes de organismos gubernamentales, institutos de investigación, universidades, gremios y cámaras de comercio, empresas, y organizaciones no gubernamentales. El 15 de septiembre de 2011 tuvo lugar en Santo Domingo un taller nacional con la participación de más de 80 expertos y actores nacionales en el ámbito de la CTI. En el taller se presentó un primer borrador del documento y se pudo obtener una gran variedad de comentarios y sugerencias.

Este examen no habría sido posible sin la colaboración del Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología de la República Dominicana, y muy especialmente de la señora Ministra, Mtra. Ligia Amada Melo de Cardona y el señor Viceministro de Ciencia y Tecnología, Dr. Diógenes Aybar y su equipo a quienes la secretaría de la UNCTAD agradece vivamente su compromiso con el éxito del proyecto. Este agradecimiento se hace extensivo a todos los participantes en el taller nacional y a las personas y entidades, demasiado numerosas para enumerarlas a todas, que aportaron generosamente su tiempo e ideas. Naturalmente, las valoraciones, juicios y conclusiones que se formulan en este documento son atribuibles exclusivamente a la secretaría de la UNCTAD.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| Prefacio | iii |
| Abreviaturas | ix |
| CAPÍTULO I. CONTEXTO GENERAL DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN LA ECONOMÍA DOMINICANA..... | 1 |
| A. Evolución de la economía dominicana..... | 2 |
| B. Infraestructura y entorno empresarial..... | 8 |
| C. Desarrollo humano | 10 |
| D. Desempeño en ciencia, tecnología e innovación | 12 |
| E. Conclusiones | 21 |
| CAPÍTULO II. EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DOMINICANO | 23 |
| A. Cuestiones conceptuales..... | 24 |
| B. Actores del sistema de innovación..... | 27 |
| C. Vínculos entre los distintos actores | 37 |
| D. Gobernanza de la ciencia, tecnología e innovación | 39 |
| E. Políticas nacionales de ciencia, tecnología e innovación | 40 |
| F. Instrumentos de ciencia, tecnología e innovación | 43 |
| G. Vínculos entre las políticas de innovación y otras políticas | 46 |
| H. Eficacia del sistema de innovación dominicano..... | 47 |
| I. Conclusiones y recomendaciones | 51 |
| CAPÍTULO III. CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LA AGRICULTURA Y AGROINDUSTRIA | 53 |
| A. El Sistema Nacional de Investigación Agrícola y Forestal..... | 54 |
| B. Instituciones con potencial para la innovación en el sector..... | 56 |
| C. Fortalezas y debilidades para la generación de innovaciones..... | 57 |
| D. Análisis de la capacidad biotecnológica..... | 59 |
| E. Bioseguridad..... | 62 |
| F. Propiedad intelectual..... | 63 |
| G. Recursos humanos para la biotecnología agropecuaria | 65 |
| H. Colaboración y alianzas estratégicas en biotecnología..... | 65 |
| I. Conclusiones y recomendaciones | 65 |
| CAPÍTULO IV. CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LA SALUD | 69 |
| A. La necesidad de innovación en el área de la salud..... | 70 |
| B. La prioridad de la investigación e innovación en el sector salud..... | 72 |
| C. La industria farmacéutica..... | 75 |
| D. Los vínculos en el Sistema Nacional de Innovación | 81 |

| | |
|--|------------|
| E. Conclusiones y recomendaciones | 81 |
| CAPÍTULO V. CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA EN LA REPÚBLICA DOMINICANA | 85 |
| A. Análisis de la situación | 86 |
| B. Fuentes y usuarios de energía | 87 |
| C. Actividad del sistema nacional de innovación en energías renovables | 88 |
| D. Fomento de la innovación en energías renovables | 90 |
| E. Conclusiones y recomendaciones | 97 |
| Anexo | 100 |
| CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 101 |
| BIBLIOGRAFÍA | 107 |

CUADROS

CAPÍTULO I

| | |
|---|----|
| 1. Principales indicadores económicos..... | 3 |
| 2. Principales sectores productivos, 2000 y 2010 (como porcentaje del PIB)..... | 4 |
| 3. Generación de empleo, Octubre 2000 y Octubre 2010..... | 4 |
| 4. Principales productos de exportación, República Dominicana, 2000-2010 (en millones de dólares y en porcentajes)..... | 5 |
| 5. Principales importaciones, República Dominicana, 2000-2010 (en millones de dólares y en porcentajes)..... | 7 |
| 6. Penetración de las tecnologías de la información y la comunicación, países seleccionados, 2010..... | 9 |
| 7. Índice de Desarrollo Humano, República Dominicana, 1980-2011..... | 11 |
| 8. Principales indicadores de educación, 2009..... | 12 |
| 9. Matrícula en educación superior y cobertura bruta del sistema 1990-2009..... | 13 |
| 10. Matrícula en las instituciones de educación superior, por área del conocimiento, 2006-2009..... | 13 |

CAPÍTULO II

| | |
|--|----|
| 1. Tipos de cooperación entre empresas..... | 26 |
| 2. Políticas para promover y mejorar distintos tipos de clusters..... | 27 |
| 3. Matrícula de educación superior y cobertura bruta del sistema, 1950-2009..... | 35 |
| 4. Cursos ofrecidos según modalidades de formación, 1984-2004..... | 36 |
| 5. Componentes y Líneas de Acción del Plan Estratégico de CTI, 2008-2018..... | 41 |
| 6. Presupuesto del Plan Estratégico de CTI, 2008-2018..... | 42 |
| 7. Beneficiarios y aportes otorgados por el FONDOCYT, 2005-2008 (en pesos)..... | 44 |
| 8. Becas en el extranjero otorgadas por el MESCYT, 2005-2009..... | 45 |
| 9. Financiación otorgada por FONDOCYT, 2005-2009 (en dólares corrientes)..... | 49 |

CAPÍTULO III

| | |
|--|----|
| 1. Técnicas empleadas y capacidades de investigación en biotecnología agrícola..... | 61 |
| 2. Tipos de alianzas de los centros de biotecnología..... | 66 |
| 3. Las principales limitaciones para el desarrollo de la biotecnología agrícola..... | 67 |
| 4. Oportunidades de desarrollo de la biotecnología agrícola..... | 67 |

CAPÍTULO IV

| | |
|---|----|
| 1. Componentes fundamentales de una política farmacéutica..... | 71 |
| 2. Fuente de las innovaciones realizadas en empresas dominicanas innovadoras..... | 76 |
| 3. Esquema de indicadores de competitividad de la industria farmacéutica..... | 79 |

CAPÍTULO V

1. Principales fuentes de energía (como porcentaje) y consumo energético total (kbep), 2005-2008 88

GRÁFICOS**CAPÍTULO I**

1. Tasa de crecimiento del PIB real de la República Dominicana, 1990-2010 (en porcentaje) 3
 2. Intensidad tecnológica de las exportaciones dominicanas, 1995-2010 6
 3. Entradas de inversión extranjera directa, Costa Rica, República Dominicana, Panamá, 1995-2010 (en millones de dólares) ... 7
 4. Principales fuentes de divisas, República Dominicana, 1993 - 2010 (en millones de pesos) 8
 5. La competitividad de la República Dominicana, 2011-2012 10
 6 Componentes del desarrollo humano en la República Dominicana, 2011 11
 7. Publicaciones en Science Citation Index (SCI), selección países latinoamericanos, 1990-2009 15
 8. Publicaciones en SCI cada 100.000 habitantes, República Dominicana y promedio América Latina, 1990-2009 15
 9. Solicitudes de patentes por residentes y no residentes, República Dominicana, 1995-2000 16
 10. Pagos por regalías y derechos de licencia, selección de países latinoamericanos, 1995-2010 16
 11. Innovación en productos, República Dominicana, 2003-2009 18
 12. Innovación en procesos, República Dominicana, 2003-2009 19
 13. La novedad de las actividades de innovación, República Dominicana, 2007-2009 19
 14. La colaboración en las actividades de innovación, República Dominicana, 2007-2009 20
 15. Fuentes de financiación para la innovación, República Dominicana, 2007-2009 21

CAPÍTULO II

1. Interacción entre condiciones macro y componentes y funciones del sistema de innovación 25
 2. Organigrama simplificado del MESCYT 30
 3. Evolución del FONDOCYT, 2005-2009 (en dólares) 44

CAPÍTULO III

1. Diagrama de los elementos del SINIAF 55

CAPÍTULO IV

1. Ejes de la Política Farmacéutica Nacional 71
 2. Enfoque de Política Farmacéutica de Salud en cuanto a oferta de medicamentos 72
 3. Evolución del FONDOCYT 2005-2009 (en dólares) 73
 4. Grupos de interés: Valoración de la contribución de distintos grupos de interés como fuentes de idease información 77

CAPÍTULO V

1. Consumo sectorial de energía (kbep), 1999-2008 87

RECUADROS**CAPÍTULO I**

1. Innovación en el sector empresarial. Resultados de la Encuesta de Innovación 2010, República Dominicana 18/19/20/21

CAPÍTULO IV

1. Principales limitaciones identificadas 83

ABREVIATURAS

| | |
|----------|---|
| ADOZONA | Consejo nacional de zonas francas de exportación |
| ADPIC | Acuerdo de la OMC sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio |
| AI-RD | Asociación de industriales de la República Dominicana |
| ARAPF | Asociación de representantes, agentes y productores farmacéuticos |
| BID | Banco interamericano de desarrollo |
| bep | Barriles equivalentes de petróleo |
| CAF | Corporación andina de fomento |
| CEDAF | Centro para el desarrollo agropecuario y forestal |
| CEDIMAT | Centros de diagnóstico y medicina avanzada y de conferencias médicas y telemedicina |
| CEI-RD | Centro de exportación e inversiones |
| CEPAL | Comisión económica para América Latina y el Caribe |
| CIDT | Consejo para la innovación y desarrollo tecnológico |
| CNC | Consejo nacional de competitividad |
| CNE | Comisión nacional de la energía |
| CODOPYME | Confederación dominicana de pequeña y mediana empresa |
| CONIAF | Consejo nacional de investigaciones agrarias y forestales |
| CTI | Ciencia, tecnología e innovación |
| CyT | Ciencia y tecnología |
| DIA | Departamento de investigaciones agropecuarias |
| DIGENOR | Dirección general de normas y sistema de calidad |
| DINISA | Dirección nacional de investigación en salud |
| DR-CAFTA | Tratado de libre comercio entre la República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos (Dominican Republic-Central America-United States free trade agreement) |
| FACV | Facultad de ciencias agronómicas y veterinarias |
| FC | Facultad de ciencias |
| FDA | Food and drug administration |
| FONDEC | Fondo de competitividad |
| FONDOCYT | Fondo nacional de innovación y desarrollo científico y tecnológico |
| GIZ | Agencia de cooperación alemana |
| I+D | Investigación y desarrollo |
| IDIAF | Instituto dominicano de investigaciones agrícolas y forestales |
| IED | Inversión extranjera directa |
| IES | Instituciones de educación superior |
| IGC | Índice global de competitividad |
| IIBI | Instituto de innovación en biotecnología e industria |
| INDOTEC | Instituto dominicano de tecnología industrial |
| INFADOMI | Industrias farmacéuticas dominicanas |
| INFOTEP | Instituto de formación técnica profesional |
| INTEC | Instituto tecnológico de Santo Domingo |
| ITLA | Instituto tecnológico de las Américas |
| KBEP | Kilo barriles equivalentes de petróleo |
| LAVACEN | Laboratorio veterinario central |
| MESCYT | Ministerio de educación superior, ciencia y tecnología |
| MIC | Ministerio de industria y comercio |
| OECD | Organización para la cooperación y el desarrollo económico |
| OGM | Organismos genéticamente modificados |
| OMC | Organización mundial del comercio |

| | |
|------------|--|
| OMS | Organización mundial de la salud |
| ONAPI | Oficina nacional de propiedad industrial |
| ONG | Organización no gubernamental |
| PECYT+I | Plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación |
| PIB | Producto interior bruto |
| PRO-INCUBE | Programa nacional de incubación de empresas |
| PROMIPYME | Consejo nacional de promoción y apoyo a la micro, pequeña y mediana empresa |
| PTF | Productividad total de los factores |
| PUCMM | Pontificia universidad católica madre y maestra |
| PYME | Pequeña y mediana empresa |
| RICYT | Red de indicadores de ciencia y tecnología iberoamericana e interamericana |
| SCI | Science citation index |
| SEA | Secretaría de estado de agricultura |
| SESCYT | Secretaría de educación superior, ciencia y tecnología |
| SESPAS | Secretaría de Estado de salud pública y asistencia social |
| SIDOCAL | Proyecto de ley del sistema dominicano de calidad |
| SINIAF | Sistema nacional de investigaciones agropecuarias y forestales |
| SNESCYT | Sistema nacional de educación superior, ciencia y tecnología |
| SNIDT | Sistema nacional de innovación y desarrollo tecnológico |
| SFV | Sistemas fotovoltaicos |
| TIC | Tecnologías de la información y la comunicación |
| UASD | Universidad autónoma de Santo Domingo |
| UNCTAD | Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio Y Desarrollo (United Nations conference on trade and development) |
| USAID | Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional |
| UPOV | Unión internacional para la protección de las obtenciones vegetales |



Contexto general de la ciencia, la tecnología y la innovación en la economía dominicana



La experiencia histórica indica que la inversión en la capacidad para crear, difundir, adoptar y adaptar conocimiento es determinante para asegurar el crecimiento económico y el desarrollo a largo plazo. La mejora de la productividad es el principal mecanismo a través del cual la aplicación innovadora en los procesos económicos impulsa el crecimiento económico y permite generar empleos con mejores niveles retributivos, reducir la pobreza de forma duradera y elevar los niveles de vida de la población en general.

La generación y difusión de conocimiento corresponde a distintos agentes, públicos y privados, empresas, universidades, institutos de investigación e instituciones públicas. La medida en que estos actores serán capaces de generar y difundir conocimiento dependerá no sólo de sus capacidades individuales sino de la existencia y la eficacia de un sistema más amplio que engloba al conjunto de creadores, difusores, intermediarios y usuarios de conocimiento, del marco institucional en el que dichos agentes interactúan en respuesta a un conjunto de estímulos e incentivos y de la calidad de la infraestructura material e inmaterial pertinente a las actividades relativas al conocimiento y la innovación.

Este primer capítulo del *Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación de la República Dominicana* presenta información general sobre el contexto económico y social de la República Dominicana que determina las necesidades específicas de conocimiento del país y en el que se enmarcan las capacidades para atenderlas.

La República Dominicana es un país de mediano ingreso que se extiende sobre los dos tercios orientales de la isla de La Española en el Caribe. Con una población de 10 millones de personas es, tras México y Cuba, la tercera economía de América Central y el Caribe.

El país ha logrado importantes avances económicos y sociales en las últimas dos décadas. En quince años, el PIB per cápita real¹ se ha duplicado, la tasa de mortalidad de los menores de 5 años se ha reducido a la mitad² y la esperanza de vida al nacer se ha alargado 3 años y medio³. En el ámbito educativo, la cobertura escolar ha seguido avanzando y la participación bruta en la educación secundaria ha aumentado 20 puntos porcentuales en una década⁴.

A pesar de estos significativos logros, la evolución de la economía no deja de presentar ciertos aspectos menos satisfactorios. En particular, el progreso

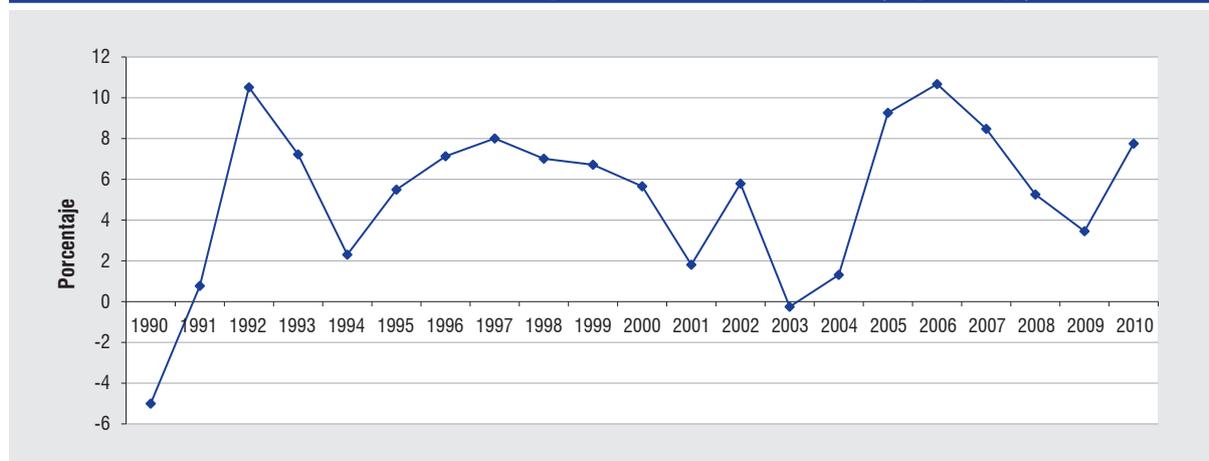
económico y social se ha visto afectado por periodos de crisis económica que han puesto de manifiesto la fragilidad de la economía dominicana frente a shocks externos, como el encarecimiento de los precios del petróleo, así como debilidades internas para competir a nivel internacional en base a un modelo de bajos costes laborales. Por otro lado, el país también se enfrenta a importantes retos sociales (altos niveles de desigualdad económica y social y una fragilidad medioambiental) que limitan el alcance del progreso económico.

A continuación, las secciones A, B y C desarrollan en detalle el contexto y la reciente evolución económica y social de la República Dominicana. La sección D presenta el panorama general de la ciencia, tecnología e innovación en base a los principales indicadores de CTI disponibles para el país.

A. EVOLUCIÓN DE LA ECONOMÍA DOMINICANA

La economía dominicana ha crecido en promedio un 5,5 por ciento anual desde 1992⁵ (UNCTADstat 2011). Dicho crecimiento promedio ha incluido momentos de fuerte expansión jalonados por episodios de crisis, que en general estuvieron ligados a la evolución de la economía internacional, especialmente la de los Estados Unidos, los costos del petróleo y la demanda en el sector turístico. Así, la crisis económica y financiera mundial de 2008-2009 supuso una fuerte caída de las exportaciones, de la demanda turística y de las remesas todo lo cual se tradujo en una significativa desaceleración del crecimiento a tasas inferiores a la mitad del registrado en el momento de máxima expansión en 2006. La evolución posterior ha sido más favorable, habiéndose registrado un crecimiento cercano al 8 por cien en 2010, dentro de un contexto de estabilidad en otras variables macroeconómicas.

Desde el punto de vista cualitativo, y como en otros países latinoamericanos, el diferencial observado en términos de crecimiento económico con los países avanzados y emergentes se explica principalmente en relación con un déficit crónico en el crecimiento de la productividad (IDB 2010). Así, en 2007, la productividad total de los factores (PTF) en la República Dominicana era tan solo un 60 por ciento de la productividad de Estados Unidos. A pesar de este significativo déficit en productividad, cabe notar

Gráfico I.1. Tasa de crecimiento del PIB real de la República Dominicana, 1990-2010 (en porcentaje)

Fuente: UNCTAD, basado en UNCTADstat.

Cuadro I. 1. Principales indicadores económicos

| | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|
| Población (millones) | 7,2 | 7,9 | 8,6 | 9,3 | 9,9 |
| PIB a precios y tipo de cambio corriente (millones de dólares) | 9.385 | 15.520 | 23.655 | 33.542 | 51.570 |
| PIB per cápita a precios y tipo de cambio corriente (millones de dólares) | 1.304 | 1.960 | 2.753 | 3.621 | 5.195 |
| Crecimiento del PIB real (%) | -5% | 5% | 6% | 9% | 8% |
| Inflación, deflactor del PIB (%) | 50% | 9% | 7% | 3% | 5% |
| PIB sectorial | | | | | |
| Agricultura, valor añadido (como % del PIB) | 13% | 10% | 7% | 7% | 6% |
| Industria, valor añadido (como % del PIB) | 31% | 36% | 36% | 32% | 27% |
| Manufactura, valor añadido (como % del PIB) | 18% | 26% | 26% | 23% | 22% |
| Servicios, etc., valor añadido (como % del PIB) | 55% | 54% | 57% | 60% | 67% |
| Exportación de bienes | 735 | 3.780 | 5.737 | 6.145 | 6.598 |
| Exportación de servicios | 1.097 | 1.951 | 3.228 | 3.935 | 5.091 |
| Importación de bienes | 3.006 | 5.170 | 9.479 | 9.869 | 15.299 |
| Importación de servicios | 440 | 966 | 1.373 | 1.478 | 2.137 |
| Exportación de bienes y servicios (como % del PIB) | 34% | 36% | 37% | 30% | 19% |
| Importación de bienes y servicios (como % del PIB) | 44% | 39% | 46% | 36% | 26% |
| Formación bruta de capital (como % del PIB) | 25% | 18% | 23% | 17% | 15% |
| Inversión extranjera directa, entradas netas (Balanza de pagos, millones de dólares corrientes) | 133 | 414 | 953 | 1.123 | 1.626 |
| Índice de desarrollo humano (valor) | 0,58 | 0,61 | 0,64 | 0,66 | 0,69 |

Fuente: UNCTAD con base en UNCTADstat, *Indicadores del Desarrollo Mundial (2011)* e *Indicadores de Desarrollo Humano (2011)* (<http://hdr.undp.org/en/statistics/>).

que, al contrario que en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe, la posición de la PTF⁶ con respecto a Estados Unidos no ha disminuido en el periodo 1987-2007.

1. Principales sectores productivos

Desde los años 80, la República Dominicana ha seguido un destacable proceso de transformación

y diversificación económica que le ha permitido pasar de ser una economía exportadora de un número limitado de productos agrícolas (azúcar, café y tabaco) y minerales (ferróníquel, oro y plata) a desarrollar una economía basada en la actividad de las zonas francas (principalmente manufactura textil) y el turismo (Cuadro I.1 y Gráfico I.4). En la actualidad, los servicios representan más de la mitad de la producción total, la industria la cuarta parte y la agricultura menos de una décima parte (Cuadro I.2).

Cuadro I.2. Principales sectores productivos, 2000 y 2010 (como porcentaje del PIB)

| | 2000 | 2010 |
|---------------------------|-------|-------|
| Agropecuario | 8,5 | 7,5 |
| Industria | 34,3 | 25,8 |
| Manufactura local | 22,0 | 18,8 |
| Manufactura zonas francas | 5,4 | 2,4 |
| Servicios | 46,8 | 53,8 |
| Comunicaciones | 4,6 | 17,3 |
| Impuestos a la producción | 10,5 | 12,8 |
| Producto Interno Bruto | 100,0 | 100,0 |

Fuente: Banco Central de la República Dominicana (2011).

Desde finales de los años 90, la actividad agrícola (principalmente azúcar para la exportación y plátano y arroz para el consumo doméstico) ha observado una mayor diversificación hacia cultivos no tradicionales (frutas tropicales, verduras y flores)

y la introducción de una agro-industria más moderna y eficiente (EIU, 2008). No obstante, el sector agrícola, cuyo crecimiento se ha visto frenado por los recortes arancelarios relacionados con el Tratado de Libre Comercio entre la República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos (DR-CAFTA) y otras causas económicas y medioambientales, ha perdido peso en la economía dominicana. El capítulo III ofrece un análisis del sector agrícola y agroindustrial, y ofrece opciones para el fortalecimiento de la capacidad productiva en este sector a través de un marco de innovación más eficaz.

La manufactura local (procesamiento de alimentos, manufactura de no transables y manufactura ligera⁷) representa tres cuartas partes de la actividad industrial (EIU 2008). La importancia de la manufactura de las zonas francas en el PIB (la principal fuente de divisas hasta el año 2009 (Gráfico I.4) y una importante fuente de empleo) se ha reducido a la mitad en el periodo 2000-2010 por varias razones, incluyendo la crisis en el mercado global, la creciente competencia de países centroamericanos y asiáticos, y el incremento de los costos de transporte y cargos de aduana (EIU, 2008). Consecuentemente, la contribución al mercado laboral de este sector ha disminuido de forma substancial desde el año 2000 (Cuadro I.3, EIU 2008)

Entre los servicios, el sector de comunicaciones, impulsado por la expansión de la telefonía móvil, ha sido el más dinámico. En diez años, la participación

Cuadro I.3. Generación de empleo, Octubre 2000 y Octubre 2010

| | Octubre 2000 | | Octubre 2010 | |
|--|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
| | Población ocupada | % | Población ocupada | % |
| Agricultura (incl. explotación de minas y canteras) | 460.967 | 15,6 | 537.890 | 14,6 |
| Industrias manufactureras | 505.032 | 17,1 | 389.577 | 10,6 |
| Servicios | 1.981.095 | 67,0 | 2.746.047 | 75,0 |
| Electricidad, gas y agua | 27.725 | 0,9 | 37.943 | 1,0 |
| Construcción | 174.627 | 5,9 | 237.717 | 6,5 |
| Comercio al por mayor y menor | 617.110 | 20,9 | 771.591 | 21,0 |
| Hoteles, bares y restaurantes | 148.371 | 5,0 | 216.614 | 5,9 |
| Transporte y comunicaciones | 184.496 | 6,3 | 284.592 | 7,7 |
| Intermediación financiera y seguros | 58.231 | 2,0 | 93.236 | 2,5 |
| Administración pública y defensa | 135.853 | 4,6 | 184.964 | 5,0 |
| Otros servicios | 634.682 | 21,5 | 919.390 | 25,0 |
| Total | 2.947.094 | 100,0 | 3.673.514 | 100,0 |

Fuente: Banco Central de la República Dominicana (2011).

del sector en el PIB se cuadruplicó hasta alcanzar el 17,3 por ciento en el 2010 (Cuadro I.2). En términos absolutos, el turismo representa la principal actividad de servicios y constituye la principal fuente de divisas del país y una fuente importante de empleo (Gráfico I.4, Cuadro I.3). El país compite en el mercado turístico con una oferta dirigida al turismo balneario de masas, con niveles relativamente reducidos de gasto por visitante, y caracterizado por una oferta de hoteles “todo incluido” que frecuentemente presentan escasos vínculos con la economía nacional.

2. Sector exterior

Comercio

El desempeño exportador de América Latina y el Caribe durante la década de 1990 fue muy notable. La República Dominicana, junto con Costa Rica y El Salvador, fue uno de los 15 países exportadores más dinámicos en el mundo, con tasas de crecimiento de más del 15 por ciento (IADB 2001). Al igual que otros países caribeños en los que el turismo es una fuente principal de divisas, la República Dominicana tiene

un déficit comercial estructural (Cuadro I.4 y Cuadro I.5). Los principales bienes exportados incluyen textiles (aunque su importancia ha disminuido), instrumentos médicos, frutas y azúcar (Cuadro I.4). El principal socio comercial de la República Dominicana es Estados Unidos; otros mercados de exportación importantes son Haití y Europa, en particular Bélgica, Holanda y el Reino Unido.

Las principales importaciones de la República Dominicana son maquinaria y equipos de transporte; petróleo y gas; y productos textiles (Cuadro I.5). La expansión de las importaciones (principalmente la cuenta del petróleo y gas) ha conllevado un déficit de cuenta corriente a partir del año 2005 (Cuadro I.1).

La política de apertura comercial, incluyendo la entrada en vigor del DR-CAFTA en 2007 y la firma de los acuerdos de asociación económica con la Unión Europea y el CARICOM en el 2008, no se ha visto reflejado en una robusta expansión de las exportaciones de bienes dominicanos, indicando debilidades internas para competir en el mercado internacional.

Cuadro I.4. Principales productos de exportación, República Dominicana, 2000-2010
(en millones de dólares y en porcentajes)

| CUCI | Total productos exportados | 2000 | | 2005 | | 2010 | |
|----------|--|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|
| | | Millones de dólares | Porcentaje | Millones de dólares | Porcentaje | Millones de dólares | Porcentaje |
| 0 | Productos alimenticios y animales vivos | 402 | 7 | 496 | 8 | 1.088 | 16 |
| 05 | Legumbres y frutas | 171 | 3 | 217 | 3 | 423 | 6 |
| 06 | Azúcares, preparados de azúcar y miel | 106 | 2 | 95 | 2 | 182 | 3 |
| 1 | Bebidas y tabacos | 327 | 6 | 387 | 6 | 536 | 8 |
| 11 | Bebidas | 30 | 1 | 67 | 1 | 160 | 2 |
| 12 | Tabaco y sus productos | 296 | 5 | 318 | 5 | 373 | 6 |
| 5 | Productos químicos y productos conexos, n.e.p. | 90 | 2 | 173 | 3 | 361 | 5 |
| 6 | Artículos manufacturados, clasificados principalmente según el material | 389 | 7 | 776 | 12 | 1.023 | 15 |
| 65 | Hilados, tejidos, artículos confeccionados de fibras textiles, n.e.p., y productos conexos | 58 | 1 | 114 | 2 | 458 | 7 |
| 67 | Hierro y acero | 250 | 4 | 453 | 7 | 285 | 4 |
| 7 | Maquinaria y equipo de transporte | 496 | 9 | 895 | 14 | 616 | 9 |
| 8 | Artículos manufacturados diversos | 3.813 | 66 | 3.221 | 51 | 2.274 | 34 |
| 84 | Prendas y accesorios de vestir | 2.844 | 50 | 2.053 | 33 | 769 | 12 |
| 87 | Instrumentos y aparatos profesionales, científicos y de control, n.e.p. | 438 | 8 | 541 | 9 | 724 | 11 |
| 9 | Materias y transacciones no especificadas | 162 | 3 | 232 | 4 | 326 | 5 |

Notas: Sólo aparecen desglosados los principales productos de exportación. La suma de las distintas categorías no es el 100%.

CUCI: Clasificación uniforme del comercio internacional.

Fuente: UNCTAD con base en UNCTADstat.

Un sector exportador competitivo, que además de generar ingresos y divisas contribuya a impulsar la modernización tecnológica de los sectores productivos puede ser el motor de un proceso de desarrollo a medio y largo plazo. La actividad exportadora y las importaciones pueden generar externalidades positivas al facilitar el aprendizaje en el uso de nuevas tecnologías y la adquisición de nuevas capacidades en los procesos productivos que luego se multiplican más allá de la empresa y el sector en cuestión, y pueden estimular la demanda de mejores servicios (por ejemplo, en términos de transporte o servicios financieros), poniendo en marcha un círculo virtuoso de mejora tecnológica, incrementos de la productividad, renta y demanda.

El Gráfico I.2 muestra la evolución de la intensidad de la tecnología en las exportaciones de la República Dominicana de 1995 al 2010. Destaca el crecimiento de las manufacturas de alta intensidad tecnológica y de conocimientos (principalmente instrumentos y aparatos médicos) que en el 2010 representaron el 26 por ciento del valor total de las exportaciones. Por otro lado, las exportaciones intensivas en mano de obra o basadas en recursos (principalmente productos textiles) han disminuido y su peso en el total de las exportaciones se ha contraído de forma notable si bien aún representan cerca del 40 por ciento de las exportaciones totales. En resumen, a pesar de la contracción del valor total de las exportaciones en el 2010 (ligado a una crisis económica global), se puede observar una tendencia positiva de reestructuración

económica hacia productos de mayor valor añadido.

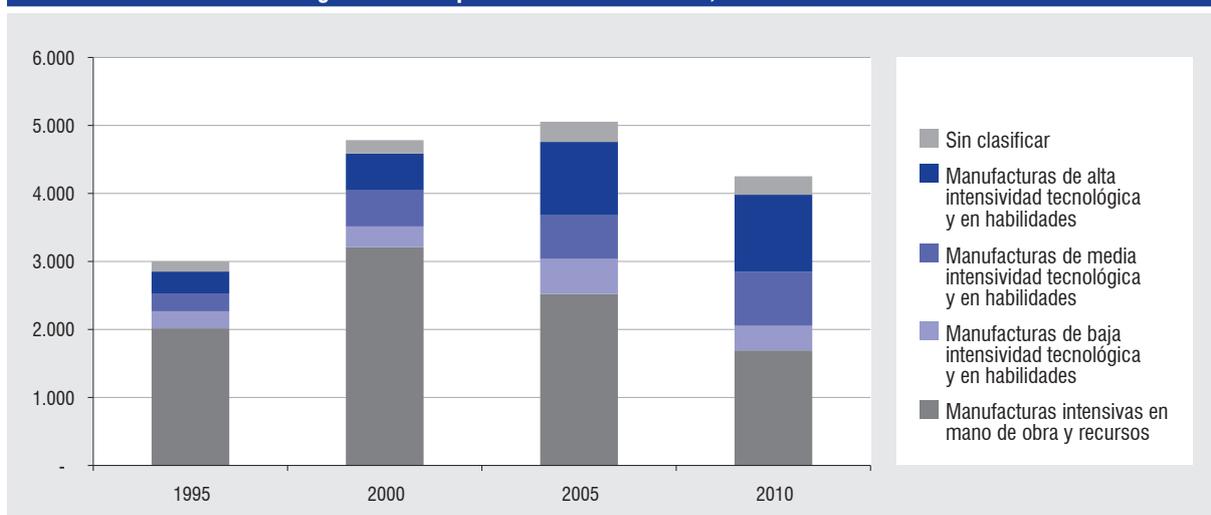
Otra indicación importante del tipo y nivel de actividad industrial, así como del desarrollo tecnológico del sector industrial y el país en general, es la importación de bienes de capital. Las importaciones de la República Dominicana de bienes de capital se han triplicado durante el periodo 1997-2010. El peso de las importaciones de bienes de capital en el total de las importaciones dominicanas sin embargo ha permanecido constante entorno al 17 por ciento debido, no a un estancamiento en la importación de los bienes de capital sino, al fuerte incremento de la factura petrolera consecuencia del encarecimiento del gas y petróleo.

Inversión extranjera directa (IED)

Desde 1995 la República Dominicana ha sido uno de los principales receptores de IED en la región centroamericana y en el Caribe. Tras México, el país se sitúa, junto a Costa Rica y Panamá entre los principales receptores de IED (Gráfico I.3).

Tradicionalmente, la IED, atraída principalmente por las ventajas de localización, el tamaño relativo de su mercado interno (en comparación con el resto de la región centroamericana y el Caribe) y un clima de inversión favorable, estaba dirigida a las zonas francas (principalmente producción textil). En la última década, la IED se ha diversificado para incluir además sectores como minería, turismo, negocios inmobiliarios, servicios empresariales a distancia y

Gráfico I.2. Intensidad tecnológica de las exportaciones dominicanas, 1995-2010



Fuente: UNCTAD basado en UNCTADstat.

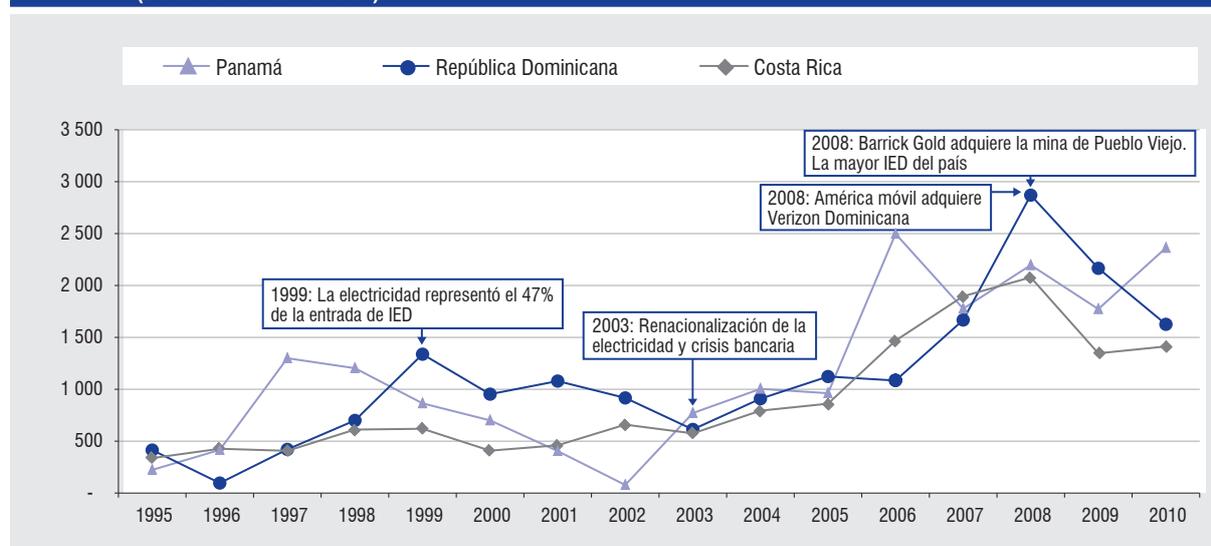
Cuadro I.5. Principales importaciones, República Dominicana, 2000-2010 (en millones de dólares y en porcentajes)

| | | 2000 | | 2005 | | 2010 | |
|-------------|--|--------------|------------|--------------|------------|---------------|------------|
| CUCI | Total productos importados | 9.479 | 100 | 9.862 | 100 | 15.163 | 100 |
| 7 | Maquinaria y equipo de transporte | 2.473 | 26 | 2.411 | 24 | 3.517 | 23 |
| 78 | Vehículos de carretera (incluso aerodeslizadores) | 701 | 7 | 883 | 9 | 968 | 6 |
| 77 | Maquinaria, aparatos y artefactos eléctricos, n.e.p., y sus partes y piezas eléctricas (incluso las contrapartes no eléctricas, n.e.p., del equipo eléctrico de uso doméstico) | 484 | 5 | 585 | 6 | 738 | 5 |
| 3 | Combustibles y lubricantes minerales y productos conexos | 1.527 | 16 | 1.309 | 13 | 3.298 | 22 |
| 33 | Petróleo, productos derivados del petróleo y productos conexos | 1.465 | 15 | 1.103 | 11 | 2.596 | 17 |
| 34 | Gas natural y manufacturado | 59 | 1 | 157 | 2 | 591 | 4 |
| 6 | Artículos manufacturados, clasificados principalmente según el material | 1.518 | 16 | 2.312 | 23 | 2.725 | 18 |
| 65 | Hilados, tejidos, artículos confeccionados de fibras textiles, n.e.p., y productos conexos | 553 | 6 | 780 | 8 | 757 | 5 |
| 67 | Hierro y acero | 178 | 2 | 554 | 6 | 620 | 4 |
| 0 | Productos alimenticios y animales vivos | 699 | 7 | 831 | 8 | 1.572 | 10 |
| 04 | Cereales y preparados de cereales | 215 | 2 | 269 | 3 | 511 | 3 |
| 5 | Productos químicos y productos conexos, n.e.p. | 540 | 6 | 928 | 9 | 1.520 | 10 |
| 8 | Artículos manufacturados diversos | 2.092 | 22 | 1.398 | 14 | 1.444 | 10 |

Notas: Sólo aparecen desglosados los principales productos de exportación. La suma de las distintas categorías no es el 100%.

CUCI: Clasificación uniforme del comercio internacional.

Fuente: UNCTAD basado en UNCTADstat.

Gráfico I.3. Entradas de inversión extranjera directa, Costa Rica, República Dominicana, Panamá, 1995-2010 (en millones de dólares)

Fuente: UNCTAD en base a UNCTAD (2009) y CEPAL (2011).

dispositivos médicos (CEPAL 2011). Dicha inversión ha facilitado el desarrollo de infraestructura clave para el país (por ejemplo, telecomunicaciones) y ha sido un medio para generar empleo y diversificar la economía, que como se señaló anteriormente ha pasado de estar basada en productos básicos agrícolas a contar con una capacidad exportadora de base más amplia y con un mayor peso de los servicios.

Sin embargo, un estudio reciente de la UNCTAD (2009) señala que los vínculos entre las empresas nacionales y la IED son débiles, y que existen oportunidades para derivar mayores beneficios de la presencia de la IED. La atracción de IED hacia actividades con mayor valor añadido, que promuevan una mayor calificación (y una mayor remuneración) de los trabajadores; y la promoción de mayores niveles de competitividad y complementariedad con la industria y los servicios nacionales son dos de las áreas que podrían estimular la innovación productiva y generar mayores beneficios económicos y sociales. A través de su Plan Nacional de Competitividad Sistémica y sus instituciones funcionales, en particular el Consejo Nacional de Competitividad, el Estado ha enfrentado estos desafíos y puesto un mayor énfasis en la función de la IED como estímulo de la competitividad de las industrias nacionales.

Remesas familiares

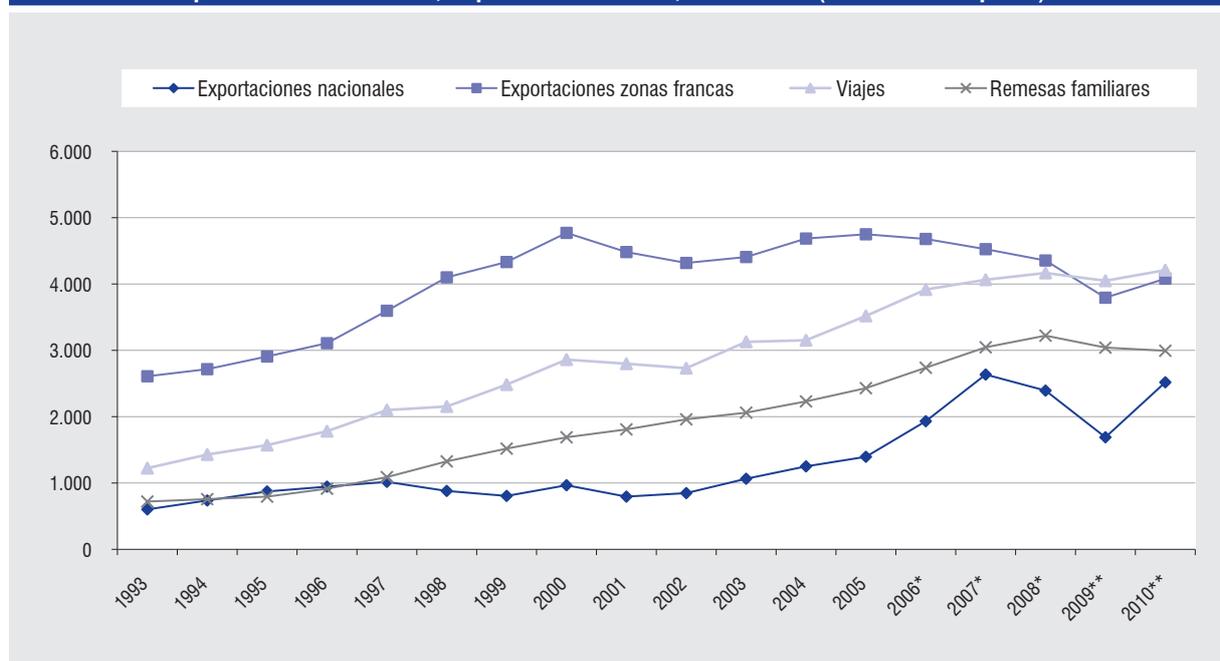
Más allá de los sectores productivos, otra fuente importante de divisas son las remesas de los cerca de un millón de dominicanos residentes en el extranjero (EIU, 2008), aunque en los últimos años esta fuente de ingreso ha sufrido los efectos de la crisis económica global (Gráfico I.4).

B. INFRAESTRUCTURA Y ENTORNO EMPRESARIAL

Infraestructura

La existencia de una infraestructura adecuada es condición necesaria para que los procesos de incorporación de nuevas tecnologías puedan desarrollarse plenamente. Ello incluye aspectos como la existencia de suministro eléctrico suficiente y fiable (por ejemplo, para hacer posible la utilización de maquinaria), redes de comunicaciones modernas (imprescindibles para la adopción de métodos de gestión basados en las tecnologías de la información y las comunicaciones), o sistemas de transporte adecuados (que se precisan, por ejemplo para introducir innovaciones en la gestión de cadenas de

Gráfico I.4. Principales fuentes de divisas, República Dominicana, 1993 - 2010 (en millones de pesos)



Fuente: UNCTAD en base a datos del Banco Central de la República Dominicana, 2011.

valor, o para asegurar el cumplimiento de estándares de calidad avanzados en la manipulación y transporte de productos agrícolas).

En lo que se refiere al transporte, la República Dominicana cuenta con una infraestructura de carreteras, puertos y servicios aéreos desarrollada. Hay siete aeropuertos internacionales en el país, de los cuales Las Américas en Santo Domingo es el principal. El programa de desarrollo de la infraestructura vial de fines de la década de 1990 mejoró las vías urbanas y las rutas entre las principales ciudades. Las instalaciones portuarias son adecuadas para los envíos de carga, aunque todavía hay cuellos de botella en los procedimientos de aduana (EIU 2008). En cuanto a la infraestructura ferroviaria, sólo existe una línea de ferrocarril urbano (metro) en Santo Domingo.

En el área de telecomunicaciones, el crecimiento durante la última década en la República Dominicana ha superado el promedio mundial⁸. Como en otros países de la región, ha habido un impulso destacable de la telefonía celular en la última década. El país también ha experimentado un crecimiento importante en el número de usuarios de Internet alcanzando una tasa de penetración de 40 usuarios por cada 100 habitantes (Cuadro I.6). Sin embargo, el alcance de la telefonía fija y de las suscripciones de banda ancha fija aún son limitadas en comparación con otras economías de la región, como Costa Rica, Panamá,

México, y las principales economías caribeñas (Cuadro I.6).

En materia de infraestructura, los servicios energéticos son sin duda el principal obstáculo en el país. A pesar de las condiciones preferenciales con Venezuela y México para la importación de petróleo, el alto costo y baja calidad del suministro de energía, particularmente de la electricidad, es un serio obstáculo para la competitividad empresarial y los subsidios al sector representan una gravosa carga al presupuesto del Estado.⁹ Los esfuerzos para aliviar el problema, incluyendo el desarrollo de la capacidad hidroeléctrica y la promulgación de una ley de energía renovable, han tenido hasta ahora resultados insatisfactorios. El capítulo V ofrece un análisis específico de este tema.

Entorno empresarial

Las clasificaciones de los entornos competitivos nacionales más difundidas evalúan la competitividad de la República Dominicana en un nivel intermedio. No obstante, las percepciones acerca de la competitividad empresarial y las condiciones para realizar negocios en el país se han deteriorado recientemente (Gráfico I.5). El país perdió 15 puestos en dos años en el ranking del Índice Global de Competitividad (2011) y tres puestos en un año en el ranking de Doing Business del 2012 (2011). El Informe sobre la Competitividad Global 2011-2012 indica que

Cuadro I.6. Penetración de las tecnologías de la información y la comunicación, países seleccionados, 2010

| | Telefonía fija | Telefonía celular | Usuarios de Internet | Suscripciones de banda ancha fija |
|-----------------------------|----------------|-------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Antigua y Barbuda | 47,05 | 184,72 | 80,00 | 17,25 |
| Barbados | 50,30 | 128,07 | 70,20 | 20,56 |
| Costa Rica | 31,80 | 65,14 | 36,50 | 6,19 |
| Cuba | 10,34 | 8,91 | 15,12 | 0,03 |
| República Dominicana | 10,17 | 89,58 | 39,53 | 3,64 |
| El Salvador | 16,16 | 124,34 | 15,00 | 2,83 |
| Guatemala | 10,41 | 125,57 | 10,50 | 1,80 |
| Honduras | 8,81 | 125,06 | 11,09 | 1,00 |
| Jamaica | 9,60 | 113,22 | 26,10 | 4,26 |
| México | 17,54 | 80,55 | 31,00 | 9,98 |
| Nicaragua | 4,46 | 65,14 | 10,00 | 0,82 |
| Panamá | 15,73 | 184,72 | 42,75 | 7,84 |
| Trinidad y Tobago | 21,87 | 141,21 | 48,50 | 10,81 |

Fuente: UNCTAD (2011a).

los principales frenos a la competitividad nacional son un número de debilidades institucionales importantes (incluyendo el favoritismo en las decisiones gubernamentales, problemas en la eficiencia del gobierno, en la seguridad y credibilidad de la policía, así como en la calidad de la educación), así como dificultades en la oferta de electricidad, una baja tasa de ahorro y un escaso nivel de innovación (INCAE 2011).

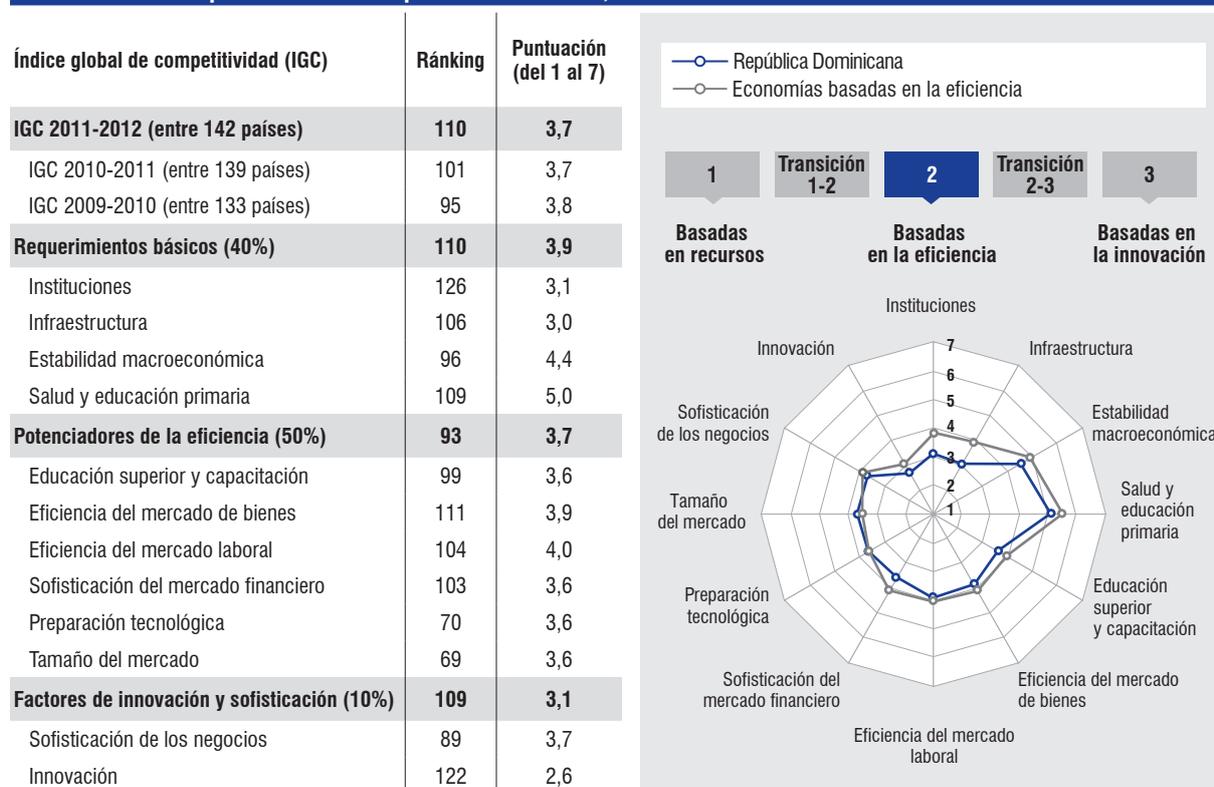
C. DESARROLLO HUMANO

La República Dominicana se encuentra clasificada entre los países de desarrollo humano medio en función de los criterios del *Informe sobre el Desarrollo Humano* elaborado anualmente por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Esta posición refleja algunos logros significativos obtenidos por el país en este terreno. Así, entre 1980 y el 2011, la esperanza de vida al nacer se incrementó 10,5 años, el promedio de años de escolaridad se incrementó

en 3,3 años y los años esperados de instrucción se incrementaron en 1 año. Además, en ese periodo, el PIB per cápita se incrementó en un 127 por ciento (Cuadro I.7). En el 2011 el país se encontraba en la posición 98 entre 187 países. El Índice de Desarrollo humano (una definición amplia de bienestar basado en tres dimensiones básicas del desarrollo humano: salud, educación e ingresos) situaba al país a la cabeza de países de desarrollo humano medio pero detrás del promedio latinoamericano (Cuadro I.7). De los tres subcomponentes del índice, destaca una relativa mejor posición en el área de salud (Gráfico I.6).

No obstante, las altas tasas de crecimiento económico de los últimos años no han mejorado la distribución de la riqueza (ver por ejemplo PNUD 2005). El Índice de Desarrollo Humano Ajustado por la desigualdad, muestra una pérdida del 25,9 por ciento del desarrollo humano en el país debido a la desigualdad. El hándicap de la desigualdad, considerable también en otros países latinoamericanos, es ligeramente superior al de otros países de renta media¹⁰.

Gráfico I.5. La competitividad de la República Dominicana, 2011-2012



Fuente: Schwab (2011).

Cuadro I.7. Índice de Desarrollo Humano, República Dominicana, 1980-2011

| | Esperanza de vida al nacer | Años esperados de escolarización | Años promedio de escolaridad | PIB per cápita (PPC dólares del 2005) | Valor del Índice de Desarrollo Humano |
|------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1980 | 62,9 | 11 | 3,9 | 3.566 | 0,532 |
| 1990 | 67,6 | 11,3 | 5 | 3.594 | 0,577 |
| 2000 | 70,8 | 12,1 | 6,1 | 5.396 | 0,64 |
| 2005 | 72 | 11,9 | 6,7 | 5.850 | 0,658 |
| 2010 | 73,2 | 11,9 | 7,2 | 7.804 | 0,686 |
| 2011 | 73,4 | 11,9 | 7,2 | 8.087 | 0,689 |

Fuente: Indicadores del Desarrollo Humano en www.undp.org (2011).

Gráfico I.6 Componentes del desarrollo humano en la República Dominicana, 2011



Fuente: Indicadores del Desarrollo Humano en www.undp.org (2011).

El Informe sobre Desarrollo Humano de la República Dominicana (PNUD 2008) muestra, mediante diferentes mediciones, la desigualdad en la distribución de las capacidades y oportunidades por provincia y al interior de éstas, así como entre grupos y personas. El nivel de acceso a las oportunidades en el país no corresponde al nivel de recursos generados durante décadas.

Educación

Un sistema de innovación eficaz requiere de la existencia de una masa crítica de capital humano con los conocimientos científico-tecnológicos adecuados. Se requiere personal especializado para explorar y seleccionar las tecnologías que satisfacen las necesidades locales, ajustarlas a las condiciones locales, e introducirlas en el sistema de producción nacional, así como para su explotación eficaz. Si bien se han realizado avances importantes, los sistemas de educación en América Latina y el Caribe todavía

presentan dificultades para ofrecer una formación de calidad, especialmente en las áreas de ciencias y matemáticas.¹¹ Esto se traduce en una limitada capacidad para formar futuros investigadores y técnicos, y en una disminución de alfabetización científica y matemática de la población en general. Además, los pocos científicos, investigadores, técnicos e incluso ingenieros en la región latinoamericana están mayoritariamente ausentes en el sector productivo, y su concentración en las instituciones públicas de investigación y universidades no parece proveer el estímulo necesario para otros sectores de la economía.¹²

Por lo que se refiere a la oferta educativa, en la República Dominicana, el número de alumnos matriculados en el nivel terciario ha crecido un 30 por ciento en cuatro años (2006 – 2009) (MESCyT 2011). Se observa también que el presupuesto de gastos en la educación superior se duplicó sólo en cuatro años para alcanzar los 5.648,3 millones de pesos en el 2009 (MESCyT 2011).

A pesar de los avances en cobertura educativa, la República Dominicana se encuentra ligeramente rezagada en el ámbito educativo en relación a los promedios latinoamericanos, particularmente en los niveles superiores (Cuadro I.8). Una causa explicativa es el menor nivel de inversión nacional en educación. En el 2007, la República Dominicana invirtió en educación el 2,2 por ciento del PIB, en contraste con, por ejemplo, el 6,3 por ciento que invirtió Costa Rica o el 3,8 por ciento de Panamá (Cuadro I.8)

La educación superior en la República Dominicana, en línea con la tendencia regional, ha experimentado un notable crecimiento en cuanto a número de matrículas y tasas de cobertura en las dos últimas décadas (Cuadro I.9). No obstante, la tasa de cobertura de la educación terciaria (entorno al 30 por ciento) no se corresponde con el nivel que cabría esperar y se sitúa por debajo del promedio latinoamericano y a bastante distancia de otros países de desarrollo similar como pueda ser Panamá que cuenta con una tasa de cobertura del 45 por ciento (Cuadro I.8 y Cuadro I.9). Los países que han logrado un alto nivel de desarrollo económico, las tasas de escolarización se sitúan entre un 50 y 75 por ciento; la República Dominicana, con una tasa inferior al 30 por ciento, se ubica en el grupo de países menos desarrollados (MESCyT 2011).

Existen debilidades en la capacidad del sistema educativo dominicano para generar capital humano en áreas científicas y tecnológicas. En el 2009, sólo

una tercera parte de los estudiantes matriculados correspondía a áreas científicas, tecnológicas y de ingeniería (Cuadro I.10). Los estudios en áreas administrativas, educativas y jurídicas dominan la educación superior. Además, la proporción de estudiantes en las distintas áreas de conocimiento se mantiene constante durante el periodo 2006-2009. Las únicas diferencias observables son una reducción en el peso las matriculaciones en el área de educación y un mayor peso de las matriculaciones en el área de humanidades, e ingeniería y arquitectura.

Además, la capacidad de formación a nivel de postgrado, especialmente en áreas científicas y tecnológicas, es aún limitada en el país. En el 2011, 9.399 estudiantes estaban matriculados en formación de postgrado, en su gran mayoría en áreas de administración y educación, y se egresaron 4.765 estudiantes de postgrado (MESCyT 2011). En ese año, menos del 15 por ciento de los matriculados en formación de postgrado correspondían a áreas científicas y tecnológicas (Cuadro I.10).

D. DESEMPEÑO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Los indicadores de CTI permiten explicar las características y evolución de los procesos de innovación de una economía. Dicha información es

Cuadro I.8. Principales indicadores de educación, 2009

| | Tasa de alfabetización ^a | | Tasa de matriculación | | | | | | Gasto público en educación | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------|------------------------------|--------------------------------|--|
| | Adulto (> 15 años) | Joven (15-24 años) | Pre-escolar | Primaria | | Secundaria | | Terciaria | Alumno / profesor (primaria) | Como % del PIB ^{a, b} | Como % del gasto público ^{a, c} |
| | | | | Tasa bruta de matriculación | Tasa neta de matriculación | Tasa bruta de matriculación | Tasa neta de matriculación | | | | |
| República Dominicana | 88,2 | 95,8 | 38 | 110 | 90 | 79 | 63 | 33,3 | 25 | 2,2 | 11 |
| Costa Rica | 96,1 | 98,2 | 71 | 112 | .. | 97 | .. | .. | 18 | 6,3 | 23,1 |
| Panamá | 93,6 | 96,4 | 66 | 109 | 97 | 73 | .. | 45 | 24 | 3,8 | 8,9 |
| <i>Promedio América Latina</i> | <i>91,1</i> | <i>97</i> | <i>69</i> | <i>117</i> | <i>94</i> | <i>90</i> | <i>73</i> | <i>37</i> | <i>n/a</i> | <i>n/a</i> | <i>n/a</i> |

^a Datos del 2007 para la República Dominicana.

^b Datos del 2008 para Panamá.

^c Datos del 2004 para Panamá - Estimación del Instituto de Estadísticas de UNESCO.

^d Datos del 2004 para la República Dominicana.

Fuente: Instituto de Estadísticas de UNESCO.

Cuadro I.9. Matrícula en educación superior y cobertura bruta del sistema 1990-2009

| | Instituciones de educación superior | Matrícula | Población | | Cobertura bruta educación superior (%) |
|------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--|
| | | | Total | 18-24 | |
| 1990 | 23 | 102.069 | 7.179.330 | 1.031.717 | 9,8 |
| 2000 | 31 | 245.056 | 8.553.739 | 1.141.547 | 21,5 |
| 2005 | 43 | 322.311 | 9.226.449 | 1.247.708 | 25,8 |
| 2009 | 43* | 372.433 | 9.755.954 | 1.277.827 | 29,1 |

* Sólo incluye las 43 IES para las cuales se han procesado informaciones estadísticas.

Fuente: MESCyT (2011).

Cuadro I.10. Matrícula en las instituciones de educación superior, por área del conocimiento, 2006-2009

| | 2006 | | 2007 | | 2008 | | 2009 | | Matriculados de postgrado, 2009 | |
|--|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|---------------------------------|-------------|
| | Total matrículas | % | Total matrículas | % |
| Administración, economía, negocios y ciencias sociales | 86.911 | 30,3 | 94.035 | 30,3 | 106.446 | 30,2 | 111.843 | 30,0 | 6.031 | 64,2 |
| Artes | 5.952 | 2,1 | 6.386 | 2,1 | 7.708 | 2,2 | 7.383 | 2,0 | - | 0,0 |
| Educación | 42.875 | 14,9 | 43.176 | 13,9 | 43.961 | 12,5 | 41.376 | 11,1 | 1.195 | 12,7 |
| Ciencias jurídicas y políticas | 26.631 | 9,3 | 27.828 | 9,0 | 29.871 | 8,5 | 31.491 | 8,5 | 691 | 7,4 |
| Humanidades | 27.598 | 9,6 | 31.446 | 10,1 | 37.853 | 10,8 | 40.028 | 10,8 | 140 | 1,5 |
| Subtotal ciencias sociales y humanidades | 189.967 | 66,0 | 202.871 | 65,0 | 225.839 | 64,0 | 232.121 | 62,0 | 8.057 | 85,7 |
| Ciencias agropecuarias y veterinaria | 2.576 | 0,9 | 2.460 | 0,8 | 2.991 | 0,9 | 3.466 | 0,9 | 91 | 1,0 |
| Ciencias aplicadas | 190 | 0,1 | 240 | 0,1 | 224 | 0,1 | 166 | 0,0 | 71 | 0,8 |
| Ciencias básicas | 431 | 0,2 | 501 | 0,2 | 668 | 0,2 | 786 | 0,2 | 58 | 0,6 |
| Ciencias de la salud | 36.374 | 12,7 | 39.187 | 12,6 | 43.010 | 12,2 | 46.990 | 12,6 | 709 | 7,5 |
| Ingeniería y arquitectura | 32.918 | 11,5 | 36.315 | 11,7 | 43.917 | 12,5 | 49.391 | 13,3 | 314 | 3,3 |
| Tecnologías de la información y la comunicación | 19.407 | 6,8 | 22.199 | 7,2 | 25.956 | 7,4 | 26.823 | 7,2 | 82 | 0,9 |
| Subtotal ciencias, tecnología e ingenierías | 91.896 | 32,0 | 100.902 | 32,0 | 116.766 | 33,0 | 127.622 | 34,0 | 1.325 | 14,1 |
| Militar | 278 | 0,1 | 300 | 0,1 | 398 | 0,1 | 221 | 0,1 | 13 | 0,1 |
| No especificada | 4.825 | 1,7 | 6.509 | 2,1 | 9.166 | 2,6 | 12.469 | 3,4 | 4 | 0,0 |
| Subtotal otros | 5.103 | 2,0 | 6.809 | 2,0 | 9.564 | 3,0 | 12.690 | 3,0 | 2.447 | 0,2 |

Fuente: UNCTAD basado en datos de MESCyT (2011).

de interés fundamental, tanto para los tomadores de decisión públicos o privados como para los propios miembros de la comunidad científica y tecnológica. Para el sector público, los indicadores son la base fundamental para el diseño, la gestión y la evaluación de políticas y programas en CTI. En el caso del sector privado, el uso de indicadores es clave para definir estrategias competitivas que, además, puedan articularse con el sector académico y las instituciones del Estado.

La evaluación de la CTI requiere un conjunto de indicadores capaces de capturar no solo los insumos (capital humano, recursos financieros) y resultados de dichas actividades (patentes, publicaciones, balanza tecnológica, etc.) sino también las actividades y procesos de innovación y el impacto de estas, así como la relación entre los distintos agentes económicos, políticos y científicos.

Con arreglo a la limitada información disponible, esta sección ofrece un análisis comparado del desempeño de la República Dominicana en el área de ciencia, tecnología e innovación, teniendo en cuenta los insumos, resultados y procesos de innovación. Cabe notar, que la falta de información en CTI recogida de forma sistemática, en particular en cuanto al gasto en I+D, es en sí mismo una debilidad importante para el país.

1. Insumos

Investigación y desarrollo (I+D)

La inversión en I+D es un factor determinante para la adquisición de tecnología con éxito. La I+D no es sólo la generación de conocimiento, sino que también promueve la capacidad de absorción, las nuevas competencias y habilidades necesarias para buscar, adquirir y adaptar la tecnología existente. La falta de inversión en I+D limita la absorción de conocimientos extranjeros y la asimilación de nuevas tecnologías.

Las estimaciones disponibles¹³ (las cuales deben considerarse con cautela dadas las dificultades para verificarlas) notan que la inversión en I+D no alcanzaba el 0,25 por ciento del PIB en el 2004. Un nivel de inversión equivalente a la mitad del promedio latinoamericano y muy por debajo de los países más desarrollados.

Actualmente, no existe información precisa sobre el gasto que el país realiza en I+D, y por tanto tampoco sobre quién financia y ejecuta dicho gasto, en qué

áreas, y del monto disponible por investigador. Tampoco existe información completa sobre el número de investigadores en el país y su dedicación a tareas de investigación. Esta es una debilidad importante a la hora de diseñar un conjunto de políticas y programas de fomento de la innovación. La Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (www.ricyt.org) tiene amplia experiencia en la promoción de la recogida y utilización de indicadores de CTI y podría apoyar futuros esfuerzos para recoger información de forma sistemática sobre la inversión en I+D, y otros datos de CTI, en el país.

2. Resultados

Los indicadores más extendidos para medir resultados en el área de ciencia y tecnología son las publicaciones científicas (indicadores bibliométricos) y las patentes (así como modelos de utilidad y marcas). Estos son indicadores de fácil recolección pero presentan algunos inconvenientes.

Los indicadores bibliométricos se refieren exclusivamente a artículos publicados en revistas indexadas y no valoran la importancia relativa de las distintas publicaciones. Sin embargo, estos indicadores pueden ser de gran utilidad para identificar las principales áreas de conocimiento científico de una comunidad, así como su grado de colaboración con otros países.

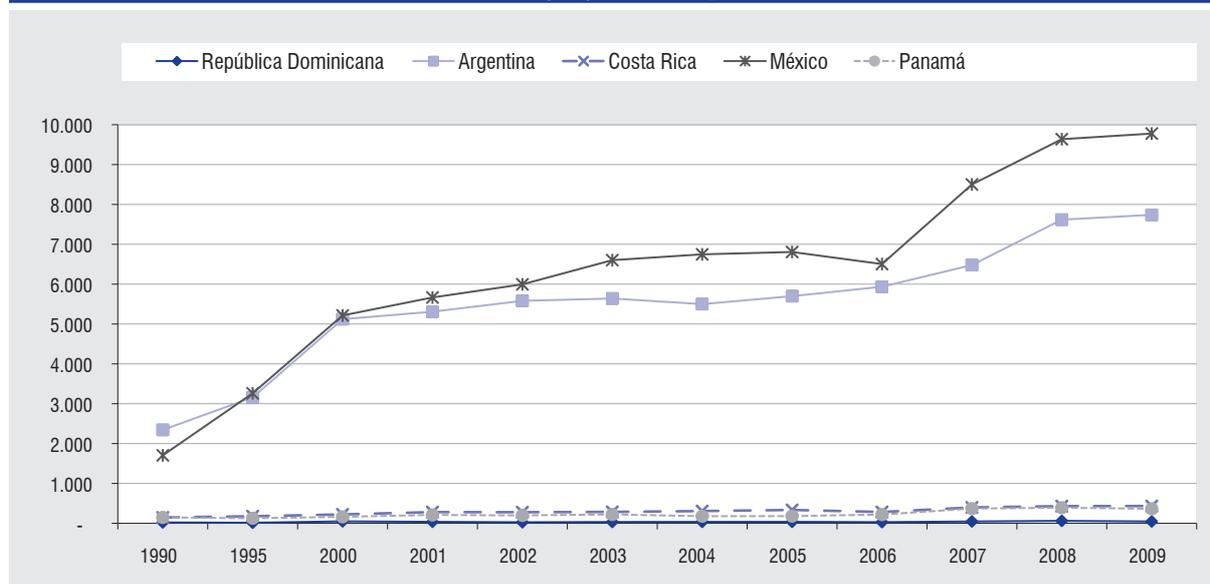
Las patentes por su parte sólo reflejan parte de la actividad de ciencia y tecnología de un país o institución. Hay mucha producción científica e innovaciones que no necesariamente se convierten en patentes. Ciertas adaptaciones menores, y que desempeñan un papel especialmente destacado en países en desarrollo, pueden proporcionar grandes resultados y no ser necesariamente patentadas.

Indicadores bibliométricos

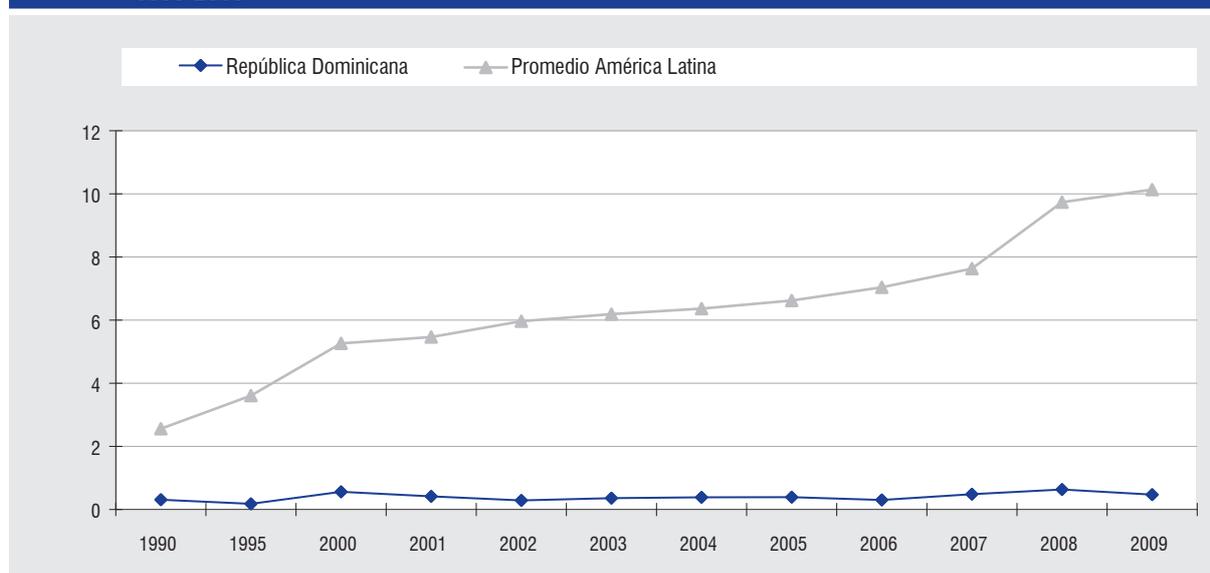
El volumen de publicaciones dominicanas muestra una escasa capacidad de investigación y producción científica con alcance internacional, incluso en comparación con otros países latinoamericanos, tanto en términos absolutos (Gráfico I.7) como relativos (Gráfico I.8). Además, se observan dificultades para incrementar el número de publicaciones.

Indicadores de patentes

No se cuenta con información actualizada sobre el número de patentes solicitadas y otorgadas, aunque la información disponible¹⁴ parece indicar un

Gráfico I.7. Publicaciones en Science Citation Index (SCI), selección países latinoamericanos, 1990-2009

Fuente: Ricyt.

Gráfico I.8. Publicaciones en SCI cada 100.000 habitantes, República Dominicana y promedio América Latina, 1990-2009

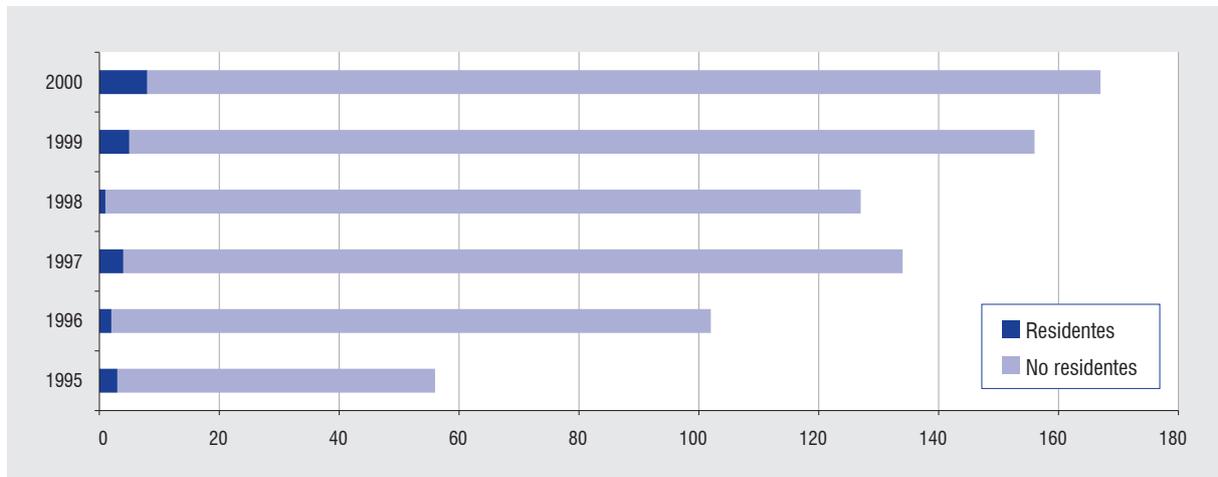
Fuente: Ricyt.

escaso interés o capacidad para patentar, y una alta participación extranjera entre las patentes solicitadas (Gráfico I.9).

Balanza de pagos tecnológica

La balanza de pagos tecnológica de un país permite medir "la importancia de los ingresos de un país por

la exportación de conocimiento técnico y servicios, al tiempo que indica la posición competitiva de un país en el mercado internacional de conocimiento."¹⁵ La balanza de pagos tecnológica recoge por un lado los ingresos obtenidos por la venta de tecnología nacional al exterior y, por otra, los pagos por la adquisición de tecnología externa. A fin de facilitar la comparación

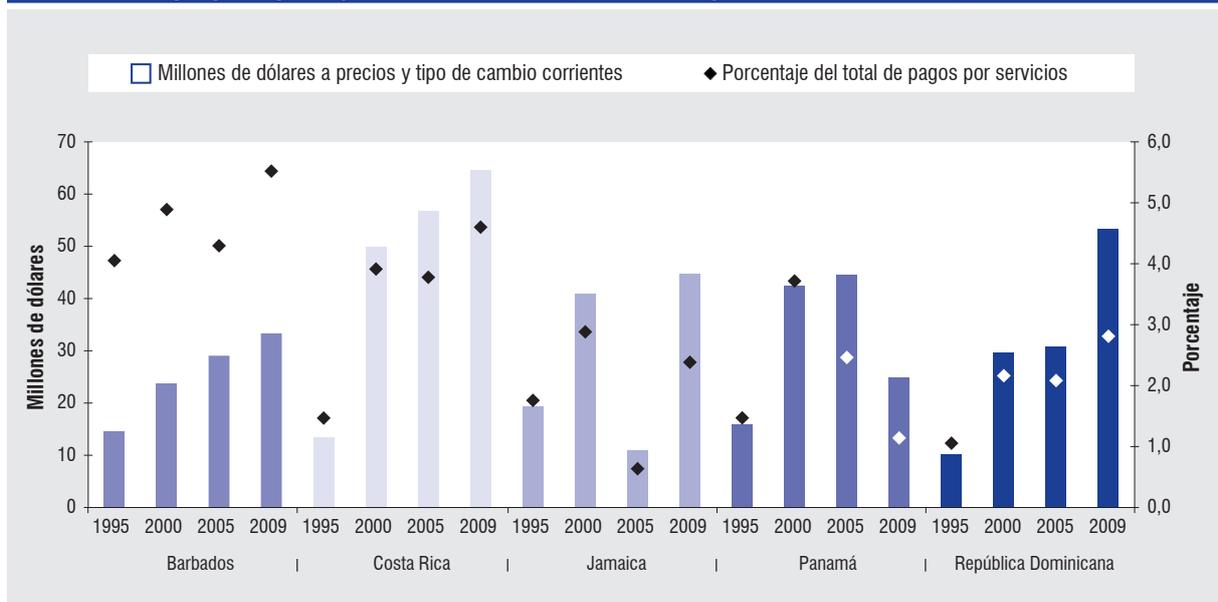
Gráfico I.9. Solicitudes de patentes por residentes y no residentes, República Dominicana, 1995-2000

Fuente: UNCTAD basado en datos de Ricyt.

internacional y dado que no existen fuentes de información lo suficientemente desagregadas para cubrir las partidas de la balanza tecnológica propuesta por el Manual de Santiago (RICYT 2007), el análisis se realiza únicamente en base a la cuenta de regalías y derechos de licencia.

Para la República Dominicana no se cuenta con datos sobre los ingresos por regalías y derechos de

licencia, aunque sabemos que los países de la región pagan mucho más de lo que ingresan en concepto de regalías y derechos de licencia. Los datos sobre los pagos por este concepto revelan un valor limitado en valores absolutos y relativos, aunque con una tendencia creciente (Gráfico I.10). En el 2009, la República Dominicana pagó 53,4 millones de dólares por regalías y derechos de licencia, lo cual representó un 2,8 por ciento del total de pagos por servicios.

Gráfico I.10. Pagos por regalías y derechos de licencia, selección de países latinoamericanos, 1995-2010

Fuente: UNCTAD basado en datos de UNCTADstat.

3. Actividades de innovación y su impacto

Un paso importante realizado por el gobierno dominicano para facilitar el diseño y evaluación de las políticas de ciencia, tecnología e innovación ha sido la realización de dos encuestas nacionales de innovación.¹⁶ La información arrojada por estas encuestas permite tener mejor conocimiento sobre las actividades de innovación que las empresas dominicanas llevan a cabo y como estas emergen y se desarrollan. Es importante que los tomadores de decisión tanto del sector público como de los sectores empresariales y académicos conozcan los resultados de la encuesta y los utilicen en su toma de decisiones.

La Encuesta de Innovación del 2010 recabó información sobre la actividad innovadora en dos ámbitos: (1) el sector empresarial, y (2) el sector académico y científico (institutos de educación superior y centros de investigación). Para ello se realizaron dos encuestas separadas.

La encuesta de innovación realizada al sector productivo fue aplicada a una muestra estratificada (por sectores, zonas geográficas y tamaño) de empresas de más de 10 trabajadores en los sectores agropecuario, minero, manufacturero, construcción, hostelería, comunicaciones y servicios de salud, electricidad, agua, gas y otros servicios profesionales y sociales.

Los resultados de ésta encuesta muestran que hay un número considerable de empresas que innovan en productos (55 por ciento) y/o procesos (73 por ciento), y que dichas innovaciones son generalmente de carácter imitativo, incrementales y no radicales. Más del 80 por ciento de las empresas innovadoras en procesos o productos declararon que las innovaciones realizadas son nuevas para la empresa pero no para su mercado geográfico. La encuesta también muestra que las empresas raramente colaboran con otras instituciones o empresas para innovar. En particular, cabe destacar la ausencia de colaboración con universidades. Finalmente, un rasgo destacable de las empresas innovadoras es la significativa influencia que el nivel de formación de los administradores de la empresa ejerce en la intensidad de la actividad innovadora.

Las estimaciones realizadas en base a las respuestas de la encuesta indican un bajo nivel de inversión privada en I+D. La financiación de la actividad de innovación proviene generalmente de la propia

empresa (más del 88 por ciento de las empresas han recurrido a recursos propios). El rol del capital de riesgo o inversionistas ángeles y el apoyo directo de las entidades estatales al financiamiento de las iniciativas innovadoras de las empresas es muy limitado. El Recuadro I.1 presenta algunos aspectos destacables de la actividad innovadora del sector empresarial que se pueden extraer de la encuesta de innovación 2010.

La encuesta realizada en las instituciones de educación superior (IES) y en los centros de investigación tecnológica no pudo cubrir la totalidad del universo académico y científico²². No obstante, considerando que las entidades que respondieron representan una parte significativa del conjunto de estas instituciones, se pueden extraer algunos de los principales rasgos que caracterizan la actividad innovadora en el sector académico y científico.

En primer lugar, destaca la escala limitada de los recursos humanos, materiales y financieros destinados a las actividades de innovación en general y de investigación en particular. Por ejemplo, el número total reportado de personas trabajando en labores de investigación es de 450. A modo orientativo²³, en el año 2009, el esfuerzo reportado de inversión en actividades de innovación fue entorno a los 24 millones de dólares, y el gasto en actividades de I+D realizadas por las propias instituciones no superó los 3 millones de dólares. En segundo lugar, al igual que sucede en el sector productivo, las actividades de innovación del sector académico y científico son generalmente de tipo incremental y la principal fuente de innovación es la adquisición de maquinarias, equipos y hardware o software especializados. Por último, también se observa que una gran parte de la actividad innovadora es llevada a cabo de forma aislada.

Consecuentemente, los resultados de los esfuerzos de innovación de las entidades académicas y tecnológicas son aún limitados tanto en términos de patentes y licencias, publicaciones científicas, éxitos comerciales o creación de empresas de base tecnológica. Por ejemplo, en el año 2009, los ingresos generados por las actividades de innovación a través de contratos con empresas fueron entorno a los 2,5 millones de dólares. En ese año, los ingresos provenientes de la comercialización de activos intelectuales reportaron alrededor de 600,000 dólares. Durante el periodo 2007-2009 ninguna institución reportó el establecimiento de alguna *spin off*.

Recuadro I.1. Innovación en el sector empresarial. Resultados de la Encuesta de Innovación 2010, República Dominicana

Este recuadro ofrece un análisis más detallado de las actividades de innovación del sector empresarial en base a la información recabada por la segunda encuesta de innovación realizada en la República Dominicana (2010).

Información técnica

Periodo de referencia: 2007-2009

Marco muestral: 6.895 empresas¹⁷

Muestra planificada: 639 empresas

Muestra realizada: 506 empresas

Localización: 41% basadas en Santo Domingo, 22% basadas en Santiago

Dimensión internacional: 90% producen para el mercado interno, 10% son exportadoras

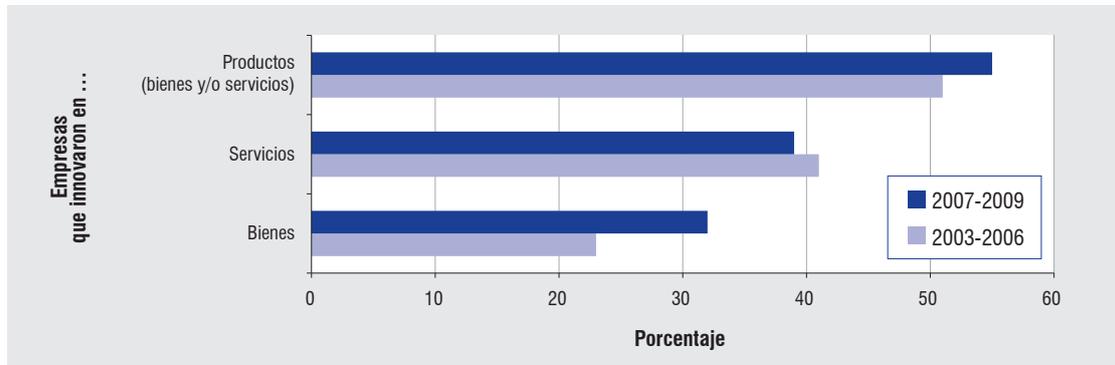
Inicio de operaciones: 51% entre 1982 y 1999, 32% en el periodo 2000-2009

Resultados

La Encuesta de Innovación de 2010 indica que el 55 por ciento de las empresas hizo alguna innovación de producto (ya sea en bienes y/o en servicios (Gráfico I.11), contrastando con 51 por ciento reportado en una encuesta anterior¹⁸, y que el 73 por ciento hizo alguna innovación de proceso en comparación al 67 por ciento (Gráfico I.12). Estas cifras son bastante altas en comparación a cifras reportadas en otros países¹⁹, lo que podría estar indicando el uso de una definición de innovación bastante laxa.

Innovación en productos: Destaca la propensión a innovar por productos en el sector de telecomunicaciones (66 por ciento) y manufacturas (61 por ciento) frente a otros sectores, particularmente el sector agropecuario donde sólo el 37 por ciento de las empresas realizó alguna innovación de producto. Las empresas localizadas en Santo Domingo y Santiago también mostraron una mayor propensión a innovar en productos, con una diferencia de 8,5 puntos porcentuales.

Gráfico I.11. Innovación en productos, República Dominicana, 2003-2009



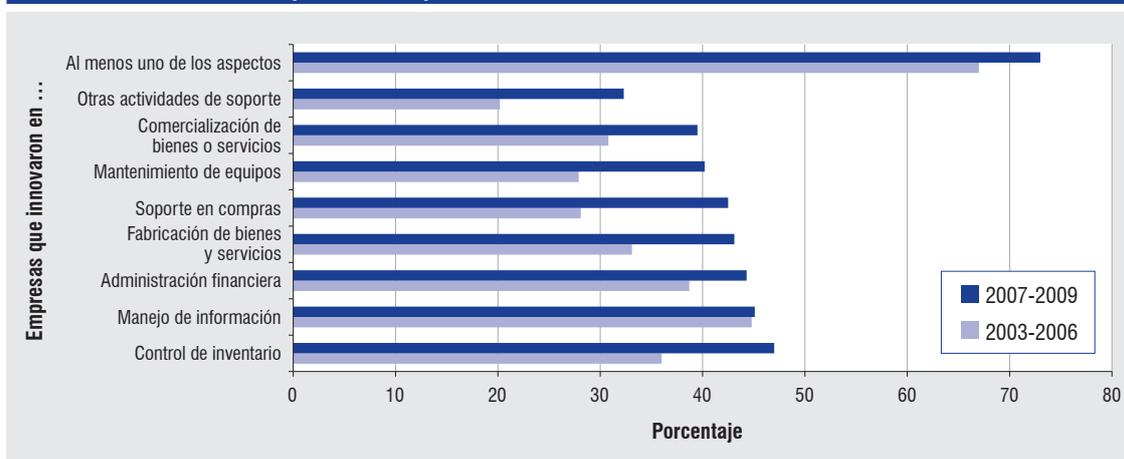
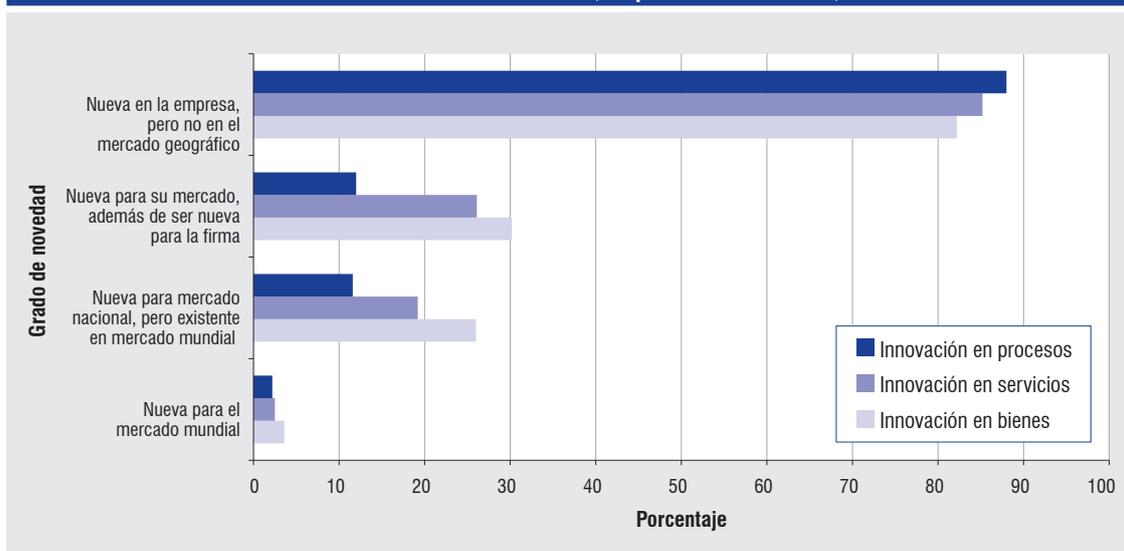
Innovación en procesos: El control de inventario, el manejo de información y la administración financiera siguen siendo los procesos que más frecuentemente son innovados en las entidades (Gráfico I.12).

En cuanto a **innovaciones organizacionales**, porcentajes importantes de empresas llevaron a cabo cambios en la organización de los lugares de trabajo (57 por ciento), de la entidad (57 por ciento), y en la imagen de la empresa (56 por ciento).

En cuanto a **innovaciones de mercadeo**, entre un 51 y un 67 por ciento de las empresas realizaron innovaciones de marketing en cada una de las cuatro áreas (producto, canales de distribución, precio y promoción).

Novedad de las innovaciones: Una parte sustancial de las empresas que innovaron en productos y/o procesos (más del 82 por ciento) declararon que sus innovaciones eran nuevas para la empresa pero no para el mercado. Menos del 5 por ciento de las empresas que innovaron en productos y/o procesos desarrollaron un producto nuevo para el mercado mundial (Gráfico I.13).

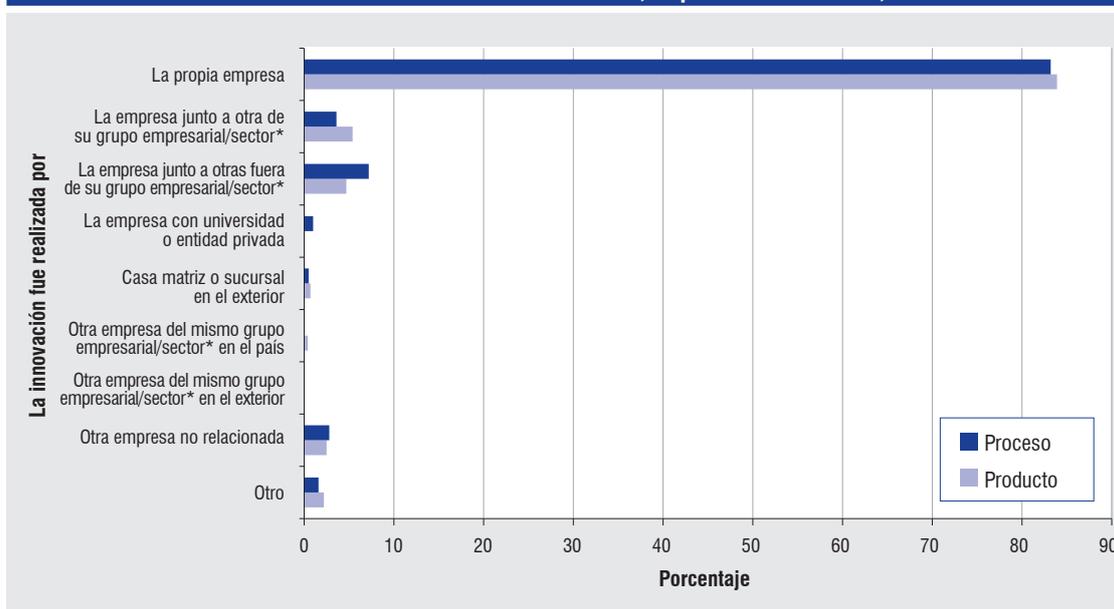
(Cont.)

Recuadro I.1. Innovación en el sector empresarial. Resultados de la Encuesta de Innovación 2010, República Dominicana (Cont.)
Gráfico I.12. Innovación en procesos, República Dominicana, 2003-2009

Gráfico I.13. La novedad de las actividades de innovación, República Dominicana, 2007-2009


Limitada colaboración en las actividades de innovación: Se observa una alta propensión (mayor al 80 por ciento) a innovar, tanto en productos como en procesos, de forma aislada sin colaborar con otras entidades. En el caso de innovación en productos²⁰, se observa una excepción en el caso de las empresas de gran tamaño las cuales realizaron una tercera parte de las innovaciones de productos en colaboración con otras empresas, particularmente del propio grupo empresarial. Igualmente, resalta que la colaboración con universidades es prácticamente nula (Gráfico I.14).

La importancia de la formación: Existe una clara relación positiva entre el grado de formación del administrador o gerente general de una empresa y la actividad innovadora de la misma. Por ejemplo, el 53 por ciento de las empresas cuyo gerente contaba con formación de postgrado innovaron en productos frente al 17 por ciento de aquellas empresas cuyo gerente no contaba con formación secundaria.

(Cont.)

Recuadro I.1. Innovación en el sector empresarial. Resultados de la Encuesta de Innovación 2010, República Dominicana (Cont.)
Gráfico I.14. La colaboración en las actividades de innovación, República Dominicana, 2007-2009


El rol de la competencia: El vínculo con el exterior, es decir el hecho de que los principales clientes (consumidores o empresas) de la empresa estén situados en el exterior, no determinó un impacto sustancial en las innovaciones empresariales. Las empresas en monopolio mostraron tasas de innovación en productos (40 por ciento) significativamente menores que las empresas que deben enfrentarse a la competencia (rango entre 52 y 64 por ciento)

Principales actividades de innovación: Al igual que en la mayoría de los países de la región, las actividades de innovación están centradas principalmente en la adquisición de maquinaria y equipos. El 59 por ciento de empresas reporta la adquisición de equipos y/o programas informáticos; el 54 por ciento adquirió bienes de capital; y el 52 por ciento capacitó a su personal. Algo que llama la atención es que el 36 por ciento de las empresas reportaron realizar actividades de investigación y desarrollo (I+D). Sin embargo, la gran mayoría de ese 36 por ciento luego no asignó ningún presupuesto para esta actividad. Cuando se corrigen los datos, considerando sólo a las empresas que asignan un presupuesto a esta actividad, el porcentaje de las empresas que realiza actividades en I+D es sólo del 7 por ciento (Guzmán et al, 2011).

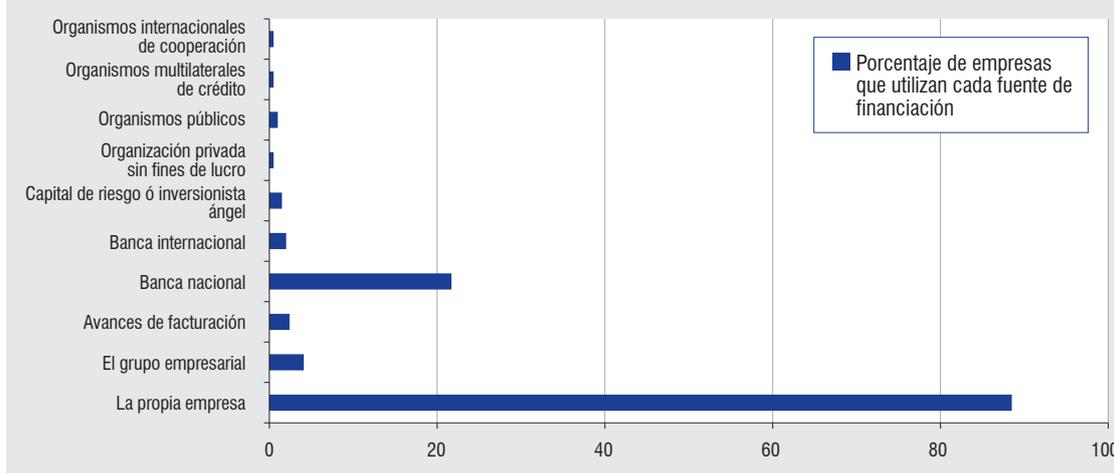
Fuentes de financiamiento: El 88 por ciento de las empresas financian sus proyectos de innovación. El 22 por ciento declara haber recurrido a la banca nacional. El rol del capital de riesgo o inversionistas ángeles y el apoyo directo de las entidades estatales al financiamiento de la innovación empresarial es muy limitado (Gráfico I.15).

Fuentes de información: El 76,5 por ciento de las empresas reportaron que valoran altamente las ideas de los consultores nacionales y/o extranjeros; así mismo se valoran las ideas provenientes de las empresas proveedoras (54 por ciento), de empresas extranjeras que no son ni clientes ni proveedores (53 por ciento) de otras empresas dominicanas (52 por ciento) y de los clientes (43 por ciento). Las ideas provenientes de las universidades también son altamente valoradas por las empresas que innovan (61 por ciento).

Impedimentos a la innovación: El 40 por ciento de las empresas señala el alto costo de introducir nuevos productos o de cambiar los procesos; el 35 por ciento indica que el periodo de retorno de la inversión es muy largo y 34 por ciento señala la falta de recursos financieros para la innovación.

Fuente: UNCTAD en base a Guzmán et al, 2011²¹.

(Cont.)

Recuadro I.1. Innovación en el sector empresarial. Resultados de la Encuesta de Innovación 2010, República Dominicana (Cont.)
Gráfico I.15. Fuentes de financiación para la innovación, República Dominicana, 2007-2009


E. CONCLUSIONES

La breve descripción realizada en este primer capítulo sobre el contexto y el estado de la ciencia, tecnología e innovación en la República Dominicana pone de manifiesto algunas de las oportunidades y debilidades del país.

Por un lado, se observan oportunidades para el crecimiento económico en la diversificación productiva que viene produciéndose en la República Dominicana en las dos últimas décadas. Oportunidades que podrían ser reforzadas a través de mejoras en los vínculos productivos y la transformación de las economías de enclave (textil, turismo todo incluido) en procesos productivos con mayores enlaces y colaboración ínter empresarial e intersectorial.

Existen áreas específicas de alto valor añadido en las que el país ha encontrado ciertos nichos de oportunidad (como por ejemplo en la manufactura de equipos médicos) y que deberían seguir siendo explotados y ampliados. El desarrollo de capacidades productivas en áreas de mayor valor añadido requerirá una mayor inversión educativa, particularmente a nivel terciario y de postgrado, así como una mayor inversión y reconocimiento de las actividades de investigación.

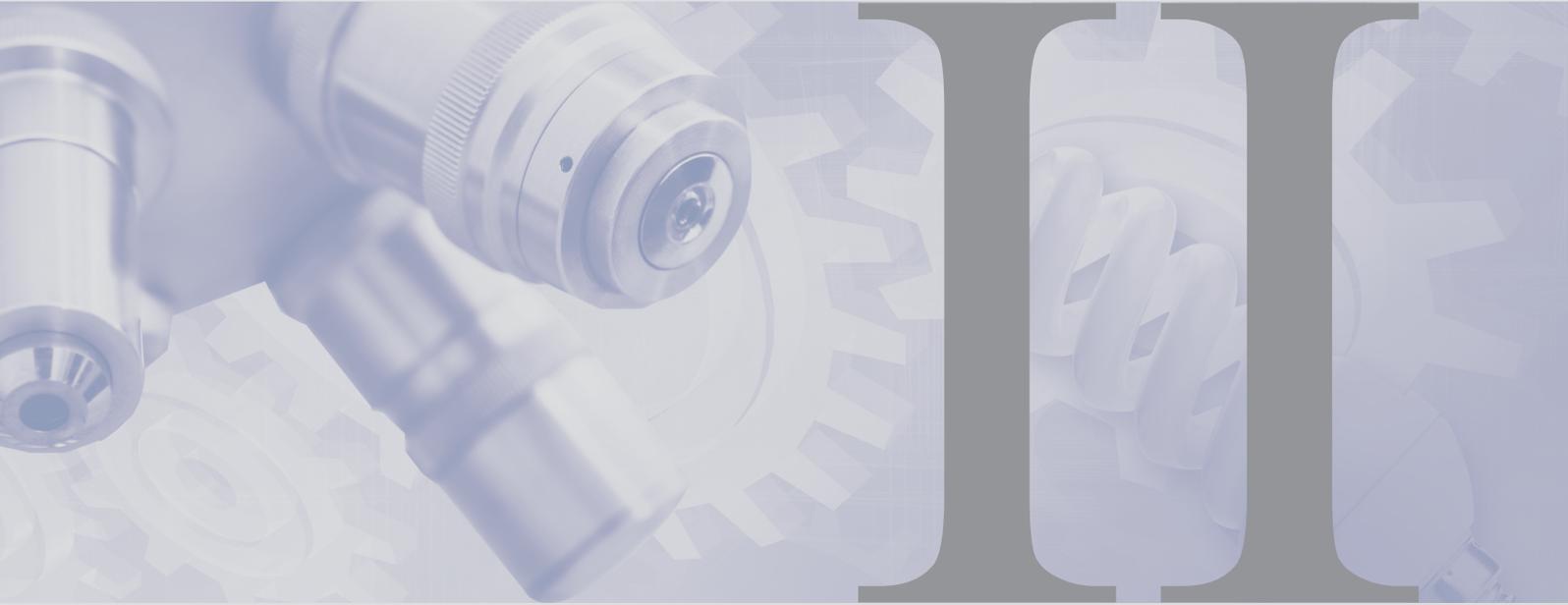
Por otro lado, tal y como apuntan los datos disponibles, entre otros sobre patentes, será igualmente muy importante fomentar capacidades para asegurar que el conocimiento generado pueda ser transferible y utilizado en las actividades productivas.

Por último, para poder diseñar y evaluar las políticas de CTI en el país se requiere poder contar con elementos de información básica que actualmente no están disponibles, principalmente en cuanto a la inversión en I+D realizada en el país, que permitan un diseño objetivo de políticas efectivas.

En los siguientes capítulos de este informe se examinan con más detalle los diferentes componentes del sistema nacional de innovación en la República Dominicana y las relaciones que existen entre ellos. El capítulo II analiza la composición y funcionamiento del sistema de innovación dominicano en su conjunto. Por su parte los capítulos III, IV y V ofrecen un diagnóstico más detallado de los sistemas de innovación en tres sectores clave para la economía dominicana: agricultura y agroindustria; salud; y el sector energético. En cada caso se pretende conjugar el análisis con la formulación de recomendaciones para la puesta en marcha de un proceso gradual de transformación de la economía dominicana en una economía basada en el conocimiento.

NOTAS

- ¹ El PIB per cápita en términos reales pasó de 2.179 dólares en 1995 a 4.759 dólares en el 2010 (en base a indicadores de UNCTADstat)
- ² La tasa de mortalidad de los menores de 5 años (por cada mil personas) se redujo del 50,1 en 1995 al 26,5 en el 2010 (en base a indicadores de desarrollo mundial, Banco Mundial 2011)
- ³ La esperanza de vida al nacer pasó de 69,3 años en 1994 a 73 años en el 2009 (en base a indicadores de desarrollo mundial, Banco Mundial 2011)
- ⁴ La tasa bruta de escolarización en educación secundaria creció del 58 en el 2000 al 76,8 en el 2009 (en base a indicadores de desarrollo mundial, Banco Mundial 2011)
- ⁵ Crecimiento promedio del PIB real entre 1992 y 2010 en base a estimaciones de UNCTADstat (2011)
- ⁶ La Productividad Total de los Factores es un indicador estándar para medir la eficiencia con la cual una economía transforma sus factores de producción acumulados en output (IDB, 2010).
- ⁷ EIU (2008)
- ⁸ En base a datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) disponibles en www.itu.int/ITU-D/ict/definitions/regions/index.html
- ⁹ Ver por ejemplo Doing Business 2012 (2011)
- ¹⁰ El Índice de Desarrollo Humano Ajustado por la desigualdad para el 2011 muestra que el promedio de pérdida de desarrollo humano por la desigualdad es del 26,1 por ciento para América latina y el Caribe y del 23,7 por ciento para los países de renta media (UNDP 2011).
- ¹¹ OECD-sponsored Program for International Student Assessment (PISA) test, as noted in IDB publication.
- ¹² IDB 2010.
- ¹³ Ver Navarro (2009)
- ¹⁴ Incluyendo los datos disponibles sobre patentes solicitadas para el periodo 1995-2000 y los resultados de la Encuesta Nacional de Innovación 2010, en los que de las más de 500 empresas entrevistadas solo 29 empresas habían registrado patentes.
- ¹⁵ Manual de Santiago (Ricyt, 2007).
- ¹⁶ Encuesta de innovación para el periodo 2003-2005 y la segunda encuesta de innovación para el periodo 2007-2009
- ¹⁷ El marco muestral fue construido en base a la información de 2009 de la Tesorería de la Seguridad Social (TSS) y se complementó con un directorio de empresas de la Oficina Nacional de Estadística y del directorio telefónico (Guzmán et al, 2011).
- ¹⁸ El Grupo Pareto realizó una encuesta de innovación sobre las actividades de innovación de un grupo de 484 empresas con 6 o más trabajadores, realizadas en el periodo 2003-2006.
- ¹⁹ Por ejemplo, los resultados de la Encuesta de Innovación de Chile 2007-2008 indican que las empresas que realizaron algún tipo de innovación (producto, proceso, marketing y gestión) fue de sólo 25 por ciento.
- ²⁰ Este detalle no está desagregado en la innovación en procesos
- ²¹ Grupo de Consultoría de Pareto (sin publicar) Encuesta nacional de innovación 2010. ENI II 2010. Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología. Borrador Marzo 2011
- ²² El cuestionario fue respondido por 19 universidades (las cuales representaban más del 80% de la población estudiantil del país) y por 4 de los 9 centros de investigación tecnológica que fueron considerados.
- ²³ Cabe notar que no todas las instituciones reportaron sus gastos en actividades de innovación y estas cifras pueden estar infravaloradas. Por ejemplo, el total de fondos disponibles para gastos en I+D reportados para ese mismo año ascienden a 11,5 millones de dólares.



El Sistema Nacional de Innovación Dominicano



La política de ciencia, tecnología e innovación de República Dominicana está basada en dos conceptos mencionados ampliamente en un contexto de estrategias de crecimiento económico: el sistema de innovación y los clusters industriales. Ambos conceptos han sido adoptados por diferentes países para guiar sus esfuerzos de dinamización económica basados en aumentos de competitividad. Sin embargo, al igual que en muchos países, en la República Dominicana estos conceptos son aplicados de manera muy elemental, olvidándose de algunos elementos cruciales que pueden hacer la diferencia a la hora de medir los resultados.

A. CUESTIONES CONCEPTUALES

1. Sistemas de innovación

Este informe se ha elaborado dentro de un marco conceptual fundado en el enfoque sistémico de los procesos de innovación que en la últimas décadas se ha convertido en la herramienta más útil para ayudar a entender las diferencias en las tasas de progreso tecnológico que experimentan las naciones y regiones y, por ende, las diferencias en sus resultados económicos.

La literatura surgida a raíz de los trabajos de Freeman (1987, 1988), Lundvall (1985, 1992) y Nelson (1993) presenta numerosas definiciones del concepto de sistema nacional de innovación. En términos generales, un concepto fundamental es que el grado de innovación observable en una economía nacional está fuertemente relacionado con la eficacia del sistema en el que los actores involucrados en la generación, difusión y aplicación del conocimiento (empresas, centros de investigación universidades, agencias públicas) interactúan entre sí y sostienen un proceso de aprendizaje y acumulación de conocimiento (explícito y tácito) sobre el que se basa la innovación. Dado que tales interacciones tienen lugar tanto por medio de mecanismos de mercado como fuera del mercado, las políticas destinadas a promover la innovación deben prestar atención tanto a los problemas de fallos de mercado como a los problemas de naturaleza sistémica (fallos institucionales, efectos de red, problemas regulatorios, de coordinación, de efectos de bloqueo por decisiones anteriores o de dependencia de

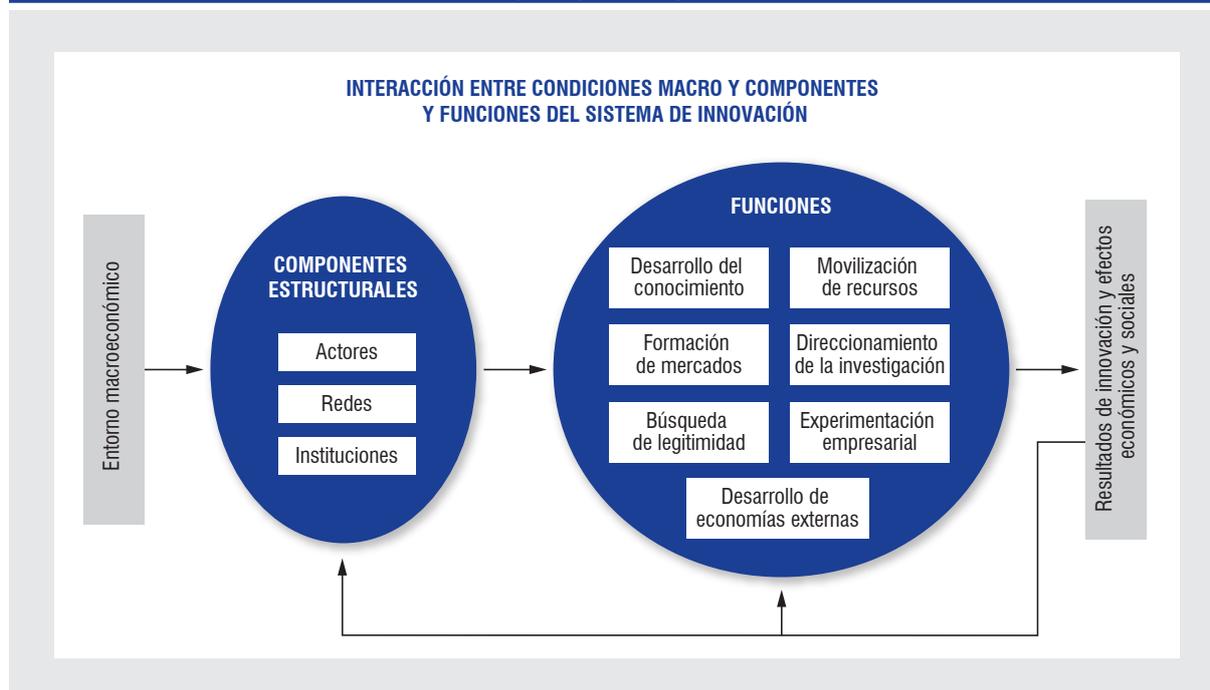
trayectorias) que pueden incidir negativamente en la innovación.

El sistema nacional de innovación está definido como las distintas instituciones, empresas y gobierno que conforman el aparato científico y tecnológico y la manera en que cada uno de estos agentes interactúa para la creación, difusión y utilización del conocimiento. Pero se trata de instituciones en su sentido más amplio, es decir, las normas, prácticas e incentivos que se dan en estos procesos. En tal sentido, se incluyen también los incentivos, competencias y las fallas de mercado existentes (Patel y Pavitt 1994).

Como se mencionó anteriormente, un sistema de innovación está compuesto por organizaciones e instituciones que interactúan para crear, difundir y utilizar conocimiento. Es importante identificar no sólo cuáles son las organizaciones e instituciones que conforman el sistema, sino que también las funciones que ellas cumplen y cómo estas funciones se ejecutan en el marco de una serie de vinculaciones que condicionan que los objetivos de creación, difusión y utilización de conocimiento sean alcanzados o no. Los distintos autores que han escrito sobre el tema han propuesto varias funciones, pero en este documento se han seleccionado siete funciones que incorporan la mayoría de las propuestas por los diferentes actores (ver Gráfico II.1). Éstas consisten en:

- El *desarrollo y difusión amplia de conocimiento* es la función central de un sistema de innovación. También captura el alcance y la profundidad de la base de conocimiento del sistema y cómo el conocimiento es difundido y modificado dentro del sistema;
- El *direccionamiento de la búsqueda* es la función que tiene que ver con los incentivos que se ponen en marcha para que los diferentes actores del sistema participen en él, pero también con los mecanismos que influyen en que se tome una determinada dirección. Por ejemplo, cómo se establecen las visiones a largo plazo y las prioridades que se toman. Lo anterior no solamente tiene que ver con la direccionalidad de la política pública sino también de las percepciones de los actores, que al final responden a los incentivos de acuerdo a sus visiones;
- La *movilización de recursos* es básica porque las iniciativas de innovación no son gratuitas sino que demandan del esfuerzo de todos los actores involucrados. Los recursos necesarios para este

Gráfico II.1. Interacción entre condiciones macro y componentes y funciones del sistema de innovación



Fuente: UNCTAD en base a Bergek et al. (2007).

tipo de iniciativas incluyen el capital humano en campos específicos en ciencia y tecnología así como una fuerza laboral calificada y emprendedores con capacidades en gestión y finanzas; el capital financiero en sus formas de capital de riesgo o semilla y recursos públicos y privados para financiar las actividades de innovación; y los recursos complementarios, como los distintos bienes de infraestructura física y tecnológica que permitan apoyar las actividades de ciencia, tecnología e innovación;

- La *formación de mercados* es sumamente importante cuando se trata de actividades riesgosas como la innovación. Un emprendedor invertirá en desarrollar nuevas tecnologías si el riesgo de mercado que enfrenta su producto o servicio puede disminuir. En ese sentido, las iniciativas que generan cambios institucionales en los mercados son de gran importancia. Por ejemplo, los mercados generalmente no se desarrollan hasta que no se hayan establecido normas o estándares técnicos que guíen a los consumidores acerca de las bondades de un producto o servicio, así como guíen a los proveedores sobre el tipo de insumos que deben ofrecer para el nuevo producto a ser vendido;
- La *búsqueda de legitimidad* se refiere a conseguir la

aceptación social de la ciencia y de los desarrollos tecnológicos, así como la adecuación con las instituciones establecidas. Por ejemplo, hasta que los productos transgénicos no consigan su legitimidad ante los consumidores y diferentes grupos de interés no se va a lograr formar mercados extendidos y masivos para este tipo de productos. En otras palabras, mejor aceptación de la ciencia y los desarrollos tecnológicos;

- La *experimentación empresarial* es la piedra angular en economías con una actividad innovadora más dinámica. No por casualidad, la investigación y desarrollo privados alcanza porcentajes de más del 70 por ciento en economías desarrolladas. Esta experimentación no sólo está circunscrita a las innovaciones de producto y proceso, sino también a la búsqueda de nuevas formas organizativas o de mercadeo, como bien recoge el Manual de Oslo (OECD y Eurostat, 2005); y finalmente
- El *desarrollo de economías externas* tiene que ver con la promoción de los procesos de difusión de tecnologías, así como la generación de economías de redes que permiten generar mercados de factores especializados y derrames de información que puedan ser utilizados por los distintos agentes productivos e instituciones que participen en el sis-

tema. De esta manera, los costos asociados con la innovación se reducen y mayor cantidad de agentes pueden adoptar nuevas tecnologías.

Es importante mencionar que varias de las funciones antes mencionadas tienen efectos sobre las demás. Así, el desarrollo de economías externas contribuye a la experimentación empresarial, a la movilización de recursos, el direccionamiento de la búsqueda y a la formación de mercados.

Si bien la propuesta de Hekkert, Suurs et al. (2007) como la de la mayoría de los autores está pensada para un alcance sectorial o circunscrito a tecnologías, ésta se puede trasladar al enfoque nacional. Estos autores sugieren que lo importante al analizar un sistema de innovación es hacer un seguimiento de la dinámica con la que su estructura se adecua a un determinado patrón deseable de comportamiento. Es decir, determinar qué tan bien ejecutan los actores las funciones necesarias para alcanzar un patrón deseado de funcionamiento.

Finalmente, es necesario tener en cuenta que para la eficaz ejecución de las funciones mencionadas se tiene que contar con recursos humanos capacitados y los sistemas de gestión adecuados en las diferentes instituciones que forman parte del sistema de innovación.

2. El concepto de cluster

Los conceptos de sistema de innovación y de cluster están interrelacionados y, dados los esfuerzos desplegados por la política dominicana para utilizar el cluster como instrumento de mejora de la competitividad de varios sectores productivos, en los siguientes párrafos se presentan algunos conceptos fundamentales acerca de los clusters y su relación con la innovación.

El término cluster se refiere a la aglomeración de agentes que se concentran alrededor de actividades productivas conexas, que establecen relaciones de colaboración y acción conjunta para alcanzar eficiencia colectiva, innovar y elevar la calidad del producto o servicio y/o que se concentran alrededor de una zona geográfica (Porter 1990 y 1998; Schmitz 1999). Dado que en tanto que las empresas y las organizaciones de conocimiento presentes en esa misma zona constituyen en principio un sistema de innovación (en la medida en que interactúen entre sí de forma sistemática) los clusters y el sistema de innovación pueden coexistir y, en determinadas circunstancias,

el sistema de innovación puede englobar de hecho a uno o varios clusters. Sin embargo, debe notarse que un cluster no necesariamente será parte integrante del sistema de innovación del territorio donde se asienta.

Si bien la aglomeración de agentes tiene efectos casi inmediatos en la generación de economías externas, la evidencia en muchos países señala que luego de un periodo de crecimiento inicial tienden a estancarse o a desarticularse con el tiempo. Esto da lugar a aglomeraciones de subsistencia que no logran desarrollarse completamente y que no llenan la expectativa de convertirse en clusters que sean motores de desarrollo regionales.

Los tres atributos principales de un cluster son: la presencia de acción conjunta, la existencia de eficiencia colectiva y la innovación constante. Autores como Schmitz (1999) destacan la función de la acción conjunta o cooperación para elevar el nivel de eficiencia colectiva en los clusters dinámicos, especialmente en momentos de crisis. La cooperación entre empresas se da en dos dimensiones: de manera vertical (entre proveedores y clientes) u horizontal (entre empresas que se dedican a la misma actividad) en la cadena de valor que define al clúster y puede involucrar acciones conjuntas entre dos o más empresas (Cuadro II.1). Sin embargo, la cooperación entre empresas tiende a ser selectiva debido a la heterogeneidad que hay entre las empresas que conforman un clúster. Para que la cooperación sea favorable, las empresas tienen que necesitar lo que ofrecen el resto de las empresas cooperantes y viceversa. Asimismo, la cooperación vertical es más común que la horizontal debido a que generalmente los clusters están expuestos a la competencia internacional y esto requiere de cambios en toda la cadena de valor. Por otro lado, la acción conjunta multilateral se evidencia principalmente a través de la afiliación de las empresas a asociaciones de pares.

Cuadro II.1. Tipos de cooperación entre empresas

| | Bilateral | Multilateral |
|------------|---|--|
| Horizontal | Compartir equipo entre dos empresas que producen lo mismo | Asociación sectorial |
| Vertical | Productor y cliente mejoran componentes | Alianza a lo largo de la cadena de valor |

Fuente: Schmitz 1999.

La eficiencia colectiva es, en realidad, un resultado de la aglomeración que se cristaliza en diferentes tipos de economías externas. Estas pueden darse como una mayor división del trabajo y especialización, la presencia de proveedores y comercializadores, la emergencia de proveedores de servicios especializados y de mano de obra tecnificada.

Finalmente, el dinamismo de un cluster se basa en una innovación constante. Aquellos clusters exitosos son aquellos en los que constantemente se da un mejoramiento de todos los negocios asociados, que contribuyen a la generación de nuevos negocios y a una mayor especialización que resulta en mayores niveles de eficiencia y de productividad.

De no darse estas condiciones, Altenburg y Meyer (1999) sugieren que las aglomeraciones terminan por conformar clusters de subsistencia, formados por micro y pequeñas empresas que venden productos de baja calidad dirigidos al mercado local donde las barreras de mercado son bajas. Se identifica otros dos tipos de clusters: 1) aquellos procesos formados por empresas de producción masiva diferenciada que surgieron a partir de la sustitución de importaciones y que atienden al mercado interno; y 2) los formados alrededor de empresas transnacionales que surgen en actividades tecnológicas más complejas. Las políticas necesarias para promover estos distintos tipos de clusters son diferenciadas, como se muestra en el Cuadro II.2.

El upgrading de los clusters de subsistencia requiere de medidas de apoyo a la PYMEs individuales, de la promoción de la cooperación entre empresas basándose principalmente en la generación de confianza entre las empresas y mostrando los beneficios de la acción conjunta. Por su parte, las políticas necesarias para promover el avance de los clusters de empresas de producción masiva son aquellas relacionadas con el mejoramiento del clima de negocios, la estimulación de la cooperación entre empresas, la provisión de servicios de información y de consultoría, la provisión de servicios de capacitación y la creación de una infraestructura tecnológica con instituciones tecnológicas que apoyen la investigación y desarrollo dentro del cluster. Finalmente, las políticas necesarias para dinamizar los clusters articulados a empresas transnacionales implican la atracción de inversión directa extranjera adicional para lograr la consolidación del sistema productivo local, el desarrollo de proveedores locales para lograr una articulación del sistema productivo

local y la transferencia de tecnología a las empresas locales para promover *spillovers* que eleven la competitividad de todo el cluster.

Cuadro II.2. Políticas para promover y mejorar distintos tipos de clusters

| Tipo de cluster | Políticas recomendadas |
|--|--|
| Subsistencia | <ul style="list-style-type: none"> • Apoyo a PYMEs • Promoción de la cooperación • Identificación de cuellos de botella en la cadena y/o aglomeración • Desarrollo de proyectos piloto |
| Empresas de producción masiva diferenciada | <ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento del clima de negocios • Estimulación de cooperación entre empresas • Provisión de servicios de capacitación • Creación de infraestructura tecnológica |
| Articulados a empresas transnacionales | <ul style="list-style-type: none"> • Atracción de inversión directa extranjera adicional • Desarrollo de proveedores otorgando los mismos beneficios que a la inversión extranjera • Transferencia de tecnología a empresas locales |

Fuente: Altenburg y Meyer (1999).

B. ACTORES DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN

Una vez fijados algunos elementos conceptuales básicos que se utilizarán en este capítulo, en esta sección se hará una revisión a los diferentes actores del sistema nacional de innovación de la República Dominicana, agrupados en las siguientes categorías: Estado, sector privado, sector académico y cooperación internacional.

1. Estado

Institucionalidad y normatividad del sistema de ciencia, tecnología e innovación. Como en muchos países de América Latina, las actividades científicas y tecnológicas se han realizado esporádicamente muchísimo antes de que se dictasen regulaciones o se diseñasen políticas específicas sobre el tema. Sin embargo, en 1962 se crea la Junta Nacional de Planificación y Coordinación como organismo asesor del Poder Ejecutivo. Las estrategias de desarrollo incorporan implícitamente aspectos de ciencia y tecnología mediante el Consejo Nacional

de Desarrollo. En 1972, profesionales agrupados en la Acción Pro-Educación y Cultural (APEC) hacen esfuerzos de diagnóstico para iniciar un proceso de planificación del desarrollo científico y tecnológico de la República Dominicana. Posteriormente en 1974, se crea la Unidad de Ciencia y Tecnología (UNICYT) que inicia la promoción y formulación de actividades en la Secretaría de Presidencia. En 1981, con financiamiento de las Naciones Unidas, se ejecuta el proyecto "Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Planificación de Ciencia y Tecnología". Finalmente, en 1983, se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACITE) (Bodden 1991).

Lo anterior refleja los esfuerzos que se hicieron por crear una institucionalidad pública que se encargase de los temas de ciencia y tecnología. Como Bodden (1991) señala varios de estos esfuerzos fracasaron porque no se asignó el presupuesto necesario para que estas nuevas entidades iniciasen sus funciones. Por otro lado, en ninguno de estos esfuerzos se percibe al sector privado como un actor importante en ciencia y tecnología. Más bien, se le ve como un receptor de los resultados de la investigación realizada en la academia o en las entidades de investigación públicas. Es decir, prevalece la visión de un sistema lineal de innovación.

En años recientes, como se puede apreciar por la legislación y normatividad vigente, se ha adoptado un enfoque de sistema de innovación. Sin embargo, las actividades de ejecución parecieran responder a un sistema lineal antes que a uno en el que se dan múltiples vinculaciones y en el que la participación del sector privado es limitado en las actividades de investigación y donde las actividades de innovación son raramente promovidas por programas estatales.

Como se mencionó líneas arriba, los primeros esfuerzos por crear una institucionalidad encargada de las actividades de ciencia y tecnología se dan a partir de la década de los 1960s. Sin embargo, es con la promulgación de la *Ley de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (Ley 139-01)* en el 2001 que se establece el Sistema Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SNESCYT), el cual está integrado por "entidades que cumplen funciones de educación superior, creación, incorporación y financiamiento de la educación", así como el Consejo Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología que regula, controla y supervisa las entidades de dicho sistema (Guzmán 2008).

Este consejo está formado por 21 miembros, presidido

por el Secretario de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología¹ y formado por representantes del Ejecutivo, universidades, organismos públicos relacionados con actividades de ciencia y tecnología y del sector educación y un representante del sector privado, entre otros.

Los objetivos del SNESCYT están clasificados en cuatro rubros: (a) aquellos orientados al fomento, articulación y oferta de la educación superior; (b) aquellos orientados a la creación e incorporación de conocimientos y la innovación e invención; (c) aquellos orientados a lograr la intermediación y articulación de las instituciones que forman parte de este sistema y (d) aquellos orientados al financiamiento de la educación superior, ciencia y tecnología.

Algo que llama la atención en esta Ley es que a pesar de que desagrega los objetivos de ciencia, tecnología e innovación, no se hace referencia directa a la competitividad de las empresas dominicanas como eje principal de "las necesidades y objetivos del desarrollo social y económico de la sociedad dominicana".

Por otro lado, (Mullin Consulting Inc. 2003) critica que la Ley 139-01 establezca que las instituciones de ciencia y tecnología que forman el SNESCYT son sin fines de lucro, lo cual excluye a las empresas y también el énfasis que pone en las funciones normativas y regulatorias de la SESCOYT.

En el 2004, el Presidente de República Dominicana promulga el *Decreto 1374-04* que señala la importancia de la adopción de un Plan Nacional de Competitividad para elevar la capacidad competitiva del país, mediante el mejoramiento del clima de negocios, el apoyo a la asociatividad de las empresas, el fomento al desarrollo de la pequeña y mediana empresa y la implementación de políticas de promoción para el aumento de las exportaciones tradicionales y no tradicionales y de la inversión directa extranjera.

Este decreto también crea al Consejo Nacional de Competitividad, organismo encargado de desarrollar e implementar, junto con el sector público y privado, el Plan Nacional de Competitividad.

La *Ley de Competitividad e Innovación Industrial (Ley 392-07)* de 2007 tiene como objeto promover la renovación y la innovación industrial mediante una estrategia de distritos y parques industriales y la vinculación con los mercados internacionales. Esta ley brinda exoneraciones tributarias a las empresas, liberándolas de la obligación de retener el impuesto

de la renta a las personas naturales o jurídicas extranjeras que “les brinden servicios profesionales relacionados con proyectos de desarrollo de productos, materiales y procesos de producción, investigación y desarrollo de tecnología, formación de personal, investigación, innovación, capacitación y protección del medio ambiente, así como todo tipo de consultoría y/o asesoría técnica” (artículo 47). Asimismo, esta ley ofrece un régimen transitorio de 5 años para que las empresas soliciten la depreciación acelerada de sus equipos, maquinaria y tecnología adquirida y la deducción de hasta el 50 por ciento de la renta neta imponible del ejercicio fiscal del año anterior a las adquisiciones de equipos, maquinaria y tecnología (artículo 50).

Si bien esta ley contribuye a brindar incentivos claros para la renovación de equipos y maquinarias, sirve de poco para fomentar la generación y adaptación local de tecnologías. El artículo 49 menciona brevemente una fórmula de vinculación de empresas y centros académicos a través de programas de capacitación y de fomento de la cultura innovadora (Guzmán 2008).

Luego de 3 años de la promulgación de esta ley, algunos de los entrevistados durante el trabajo de campo señalaron que esta ley no ha cumplido con su fin. Es más, declaraciones del Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Competitividad señalan que es importante reformar la conformación del Consejo Directivo de Pro-Industria y los órganos de operatividad de esa institución².

También en el 2007, el Presidente de la República dicta el *Decreto 109-07* que crea el Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (SNIDT) cuyo objeto es “articular de manera funcional la red de instituciones (académicas, públicas, privadas e internacionales), y las políticas públicas para fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico aplicado (...)” (artículo 1). Asimismo, el artículo 2 establece la creación del Consejo para la Innovación y Desarrollo Tecnológico (CIDT), el cual funge como ente rector de este sistema de innovación. Este Consejo está presidido por la SESCYT³ y está conformado por el Centro de Exportación e Inversiones (CEI-RD) y por 7 miembros del sector público, 4 miembros del sector privado y 2 miembros del sector académico. Entre las funciones del CIDT se encuentran el diseñar incentivos y mecanismos de apoyo para la innovación en los sectores de economía tradicional y el potenciar los sectores de alta tecnología o intensivos en conocimiento.

El decreto menciona que los tres pilares de este sistema son los Institutos de Innovación y Desarrollo Tecnológico, la Red de Incubadoras y los Parques Tecnológicos. Sin embargo, según Guzmán et al (2011)⁴, la estructura del sistema es frágil y algunos de sus componentes aún no se encuentran en pleno funcionamiento. De hecho, “el desarrollo de tecnoparques como espacio para el desarrollo de prototipos, pulir ideas antes de crear empresas y llevarlas al mercado real” es todavía muy limitado. Tampoco se han puesto en marcha el Instituto de Desarrollo Tecnológico ni el Fondo de Financiamiento de Innovación Tecnológica, instituciones que están contempladas en el Decreto 109-07 (Guzman et al, 2011).

Un instrumento importante que ha sido creado para apoyar la política en este sector es el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2018 (PECYT+I). Los objetivos del Plan son: (a) fortalecer el marco institucional en CTI mediante el fortalecimiento de las capacidades en el sector público; (b) diseñar programas de investigación, desarrollo e innovación para mejorar la calidad de los bienes y servicios producidos en el sistema; (c) avanzar en la formación de recursos humanos para la CTI; y (d) diseminar nociones de ciencia y tecnología como medio de cohesión social (Guzman et al, 2011).

2. Entes diseñadores de política

Como se ha señalado en la sección anterior, los principales entes diseñadores de la política de ciencia, tecnología e innovación son:

Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT) se creó como la Secretaría de Educación Superior, Ciencia y Tecnología para luego convertirse en Ministerio debido a los cambios establecidos en la nueva Constitución de la República Dominicana, proclamada el 26 de Enero de 2010.

El MESCYT es el principal ente rector del SNESCYT y coordina acciones con los diferentes entes que definen políticas como el CNC y el CIDT. Como se aprecia en el Gráfico II.2, el MESCYT cuenta con 5 vice ministerios: el de Educación Superior, de Finanzas, de Administración, de Ciencia y Tecnología y de Relaciones Internacionales.

Tanto los vice ministerios de Educación Superior como el de Ciencia y Tecnología son los que definen la política pública relacionada a estos dos temas. En el caso de Educación Superior, el vice ministerio está abocado

a fomentar la calidad y excelencia de la educación y para ello se está llevando a cabo un proceso de acreditación de las diferentes universidades, debido a la heterogeneidad académica existente. Asimismo, se está haciendo una revisión del perfil de la carrera de ingeniería en sus distintas especialidades para asegurar la compatibilidad de las competencias requeridas por el sector privado.

El vice ministerio de Ciencia y Tecnología, además de su función de diseño de políticas, tiene a su cargo la ejecución del FONDOCYT. Este fondo está financiando principalmente investigación básica y aplicada a universidades e institutos de investigación. Las empresas no pueden postular a menos que lo hagan con las anteriores instituciones. Otra tarea en la que está abocado es la generación de un sistema de indicadores de CyT, aunque todavía se está en la fase preliminar. Asimismo, se está ejecutando un Programa Nacional de Emprendedorismo.

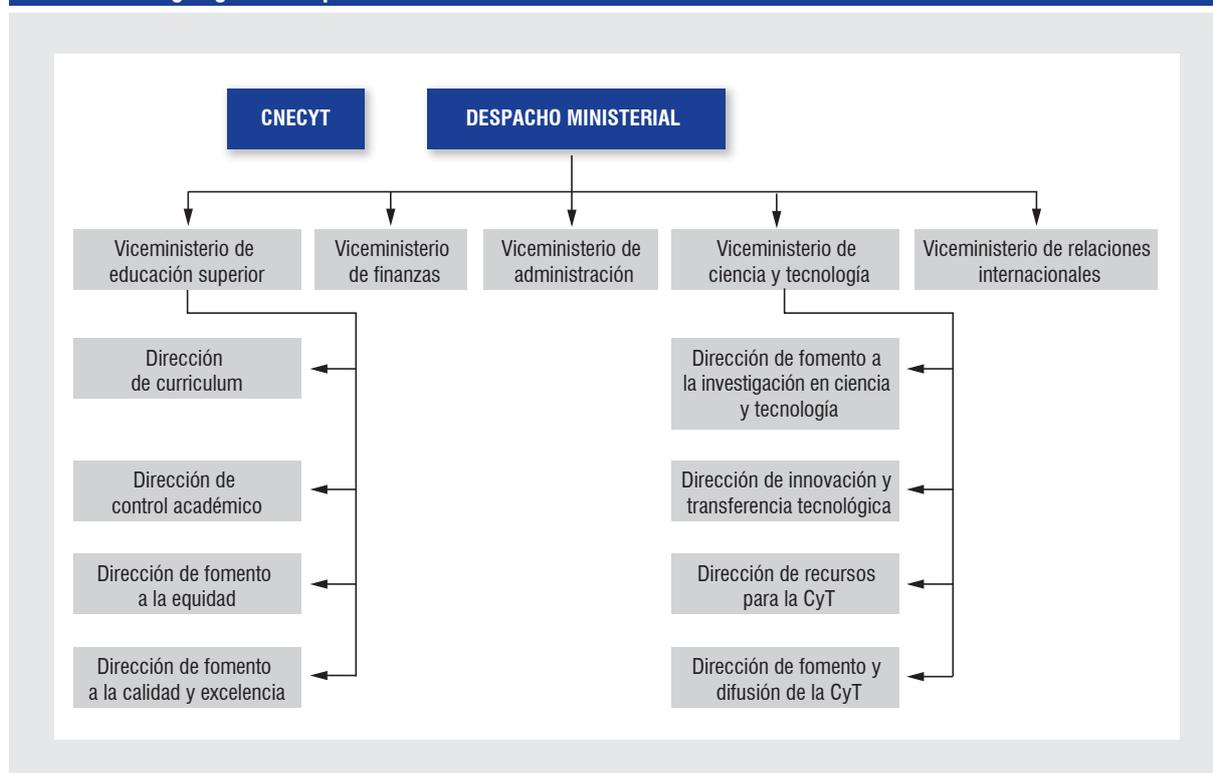
Consejo Nacional de Competitividad (CNC) se crea en el 2004, con el objeto de desarrollar e implementar el Plan Nacional de Competitividad. El CNC se financia con un préstamo del Banco Interamericano de

Desarrollo (BID) por 9,4 millones de dólares y con una contraparte nacional de 4,1 millones de dólares. El periodo de ejecución de este préstamo es de 7 años (2003 – 2010). Posteriormente, el CNC ha conseguido financiamiento del PNUD por un monto de 200.000 dólares.

Es un organismo que fomenta la articulación entre los sectores público y privado para ejecutar proyectos en 6 áreas: (1) Industrias, PYMEs y Zonas Francas; (2) Agronegocios; (3) Mejora en clima de negocios; (4) Facilitación comercial y logística; (5) Turismo sostenible y cultural; y (6) Innovación, emprendedorismo y capacitación.

El CNC ha tenido un rol fundamental en la creación y fortalecimiento de clusters en diferentes sectores. Por ejemplo, su apoyo ha sido fundamental para la creación de ClusterSoft, el cual es integrado por 30 empresas, 6 universidades y 7 entidades del sector público. Asimismo, está apoyando a otros clusters, como el de productores de cacao, el de productores de molduras plásticas y el de cosméticos mediante proyectos de asistencia técnica y capacitación.

Gráfico II.2. Organigrama simplificado del MESCYT



Asimismo, el CNC ha impulsado una serie de estudios y reformas normativas conducentes a aumentar la competitividad de las empresas dominicanas. Por ejemplo, ha prestado apoyo a la Dirección General de Normas y Sistema de Calidad (DIGENOR) para preparar el Proyecto de Ley del Sistema Dominicano de Calidad (SIDOCAL).

EL CNC maneja el Fondo de Competitividad (FONDEC), que es un fondo compartido para co-financiar proyectos de competitividad a nivel nacional y sectorial, así como iniciativas para el desarrollo de clusters. Entre septiembre de 2004 y diciembre de 2007, el FONDEC ha financiado alrededor de 68 proyectos por un monto de 9,4 millones de dólares.

3. Entes reguladores

Dirección General del Normas y Sistema de Calidad (DIGENOR) es el principal ente regulador relacionado con la ciencia, tecnología e innovación. Una dependencia del Ministerio de Industria y Comercio, presta algunos servicios de certificación de calidad, pero sus capacidades son limitadas. La ISO califica a DIGENOR como un “*correspondent member*” o una organización que no tiene una actividad en el campo de la estandarización totalmente desarrollada (Navarro 2009).

Declaraciones del mismo Director General de este organismo señalan sus debilidades, cuyo impacto se evidencia al posicionar a la República Dominicana entre los 15 países con mayor número de devoluciones de embarque desde Estados Unidos por el bajo estándar de calidad y problemas con el empaquetado de los productos agropecuarios e industriales (Diario Digidal RD 2010).

Para fortalecer su capacidad, DIGENOR ha firmado un convenio con la Agencia Española de Normalización (AENOR). Mediante este convenio, DIGENOR recibirá las solicitudes de certificación y las transferirá a las oficinas en República Dominicana de AENOR para su tramitación y seguimiento. AENOR fungirá como ente acreditador y DIGENOR como organismo oficial autorizado. Asimismo, el convenio prevé un curso de capacitación para el personal de DIGENOR brindado por AENOR Internacional (DominicanosHoy.com 2010).

En la actualidad, DIGENOR está trabajando con el apoyo del CNC en la elaboración del proyecto de Ley para el Sistema Dominicano de Calidad.

Oficina Nacional de Propiedad Industrial (ONAPI) es la encargada de la administración de la legislación en materia de propiedad industrial tendente al desarrollo y protección de la misma en la República Dominicana. Fue creada en el 2000 y es una entidad adscrita al Ministerio de Industria y Comercio. Administra la concesión, mantenimiento y vigencia de los registros de las diferentes modalidades de la propiedad industrial (patentes de invención, de modelos de utilidad, registro de diseños industriales y de signos distintivos).

La ONAPI cuenta con el ISO 9000, lo que ha obligado la revisión de sus procesos y los ha hecho más eficientes. En los últimos años, esta institución ha dedicado esfuerzos a agilizar las acciones administrativas relacionados con disputas en derechos de marcas, a entrenar e incorporar personal idóneo como examinadores de solicitudes de patentes y que brinden asistencia técnica a los inventores (Lugo sf).

Con la firma del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos se han asumido una serie de compromisos en términos de propiedad intelectual, que han requerido la ratificación de acuerdos internacionales, así como una protección más efectiva del derecho de marcas, patentes y derecho de autor (Rivera 2005).

4. Entes ejecutores de actividades tecnológicas

Los principales entes ejecutores de actividades científicas y tecnológicas por parte del sector público son:

Centro de Desarrollo y Competitividad Industrial (PRO-INDUSTRIA) es un organismo público descentralizado que depende del Ministerio de Industria y Comercio. Su antecedente fue la Corporación de Desarrollo Industrial (CFI) que fue creada en 1962 con el objeto de promover el desarrollo industrial del país.

Su objetivo es asegurar el desarrollo competitivo de la industria manufacturera nacional, proponiendo las políticas y programas de apoyo que estimulen la renovación e innovación industrial, mediante el fomento de los Parques, Distritos Industriales, y la vinculación a mercados internacionales.

Entre sus funciones se encuentra la de aprobar la creación de parques industriales y el establecimiento de empresas dentro de ellos, así como aprobar todos los programas de apoyo y de servicio a la industria,

proyectos y programas de financiamiento, fondos concursables a favor de la innovación industrial y otros proyectos emprendedores.

Sus principales proyectos se dividen en 3 programas: a) el de Distritos Industriales entre los que destaca la creación del Distrito Industrial de Santo Domingo Oeste y del Distrito Industrial de San Cristóbal; b) el de Parques Industriales con la creación del Parque Industrial de La Canela en Santiago de los Caballeros; y 3) el Programa Nacional de Incubación de Empresas (PRO-INCUBE). Este programa tiene alrededor de 200 proyectos de los cuales 35 han sido incubados y 17 se mantienen en funcionamiento PRO-INCUBE solo cuenta con un presupuesto de 300.000 pesos (alrededor de 8.000 dólares), por lo que se está tratando de levantar fondos a través de una Red de Inversionistas Ángeles con el apoyo del BID, CAF y MESCYT. Estos fondos servirían para financiar proyectos de base tecnológica y serían prestados bajo un esquema de co-financiamiento del 50 por ciento.

Consejo Nacional de Promoción y Apoyo a la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (PROMIPYME) es una dependencia administrativa del Ministerio de Industria y Comercio. Este programa se crea en 1997, pero desde el 2010 es el eje rector de las PYMEs, aunque todavía no está reglamentado. Brinda financiamiento y asistencia técnica para fortalecer estos segmentos industriales. El presupuesto de PROMIPYME es de 2.000 millones de pesos (alrededor a 54 millones de dólares) en colocaciones. Tiene alrededor de 20.000 clientes.

Entre las funciones de PROMIPYMEs está: la provisión de crédito a bajas tasas de interés; la capacitación al área industrial pero también a servicios (comercio); trabaja en zonas deprimidas para inhibir la migración; y brinda micro-créditos para fomentar la formalización. Los créditos que otorga PROMIPYMEs cubren capital de trabajo, compra de equipos y compra de mercaderías. Los montos prestados son de 3.000 pesos hasta 3 millones de pesos (alrededor de 90.000 dólares). Los plazos van desde 3 meses a 3 años. Adicionalmente, se ha creado un programa para microempresas, PRODEMICO que da préstamos desde 3.000 pesos hasta 50.000 pesos a través de ONGs (pero no es un programa de segundo piso, las ONGs ayudan al acercamiento a los beneficiarios).

En general, PROMIPYME es un programa de apoyo a las microempresas y, aparentemente, se ha ido convirtiendo en un programa de alivio a la pobreza

antes que un programa que atienda las necesidades de las micro y pequeñas empresas.

Consejo Nacional de Investigaciones Agrarias y Forestales (CONIAF) es una institución descentralizada del gobierno Dominicano, que fortalece, estimula y orienta al Sistema Nacional de Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Ofrece financiamiento a través del fondo de investigación, fomentando el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica en instituciones públicas y privadas. Los montos máximos a financiar son de 3 millones de pesos (alrededor a 81.000 dólares) por un plazo máximo de dos años. Desde su creación en 2000, se han financiado, a través de convocatorias públicas, 116 proyectos de investigación por un monto cercano a los 102 millones de pesos.⁵ Las líneas estratégicas en las que trabaja son: (1) Seguridad alimentaria; (2) Agroexportación y mercado; (3) Manejo Sostenible de Recursos Naturales; y (4) Desarrollo Rural y Pobreza.

5. Institutos de investigación públicos

Instituto Dominicano de Investigaciones Agrícolas y Forestales (IDIAF), el principal instituto de investigación público. Este instituto fue creado en 1985, pero fue puesto en funcionamiento en el 2000 siguiendo una recomendación del Servicio Internacional para la Investigación Agrícola (ISNAR, en sus siglas en inglés). Su misión es asegurar la seguridad alimentaria en el país y promover la competitividad de los agonegocios dominicanos.

La investigación realizada por IDIAF es definida de acuerdo a las prioridades definidas por el Estado, a través de CNA – CONIAF, del plan estratégico institucional y de la identificación de demanda de los grupos de interés del sector. Se elaboran planes operativos anuales, los cuales son aprobados por comités técnicos y por la junta directiva. Posteriormente, cada investigador individual del IDIAF elabora un plan de acción.

El IDIAF también brinda servicios de transferencia de tecnología a través de centros de información ubicados en diferentes partes del país y de publicaciones y medios audiovisuales. Brinda capacitación directa a través de sus estaciones experimentales. Cuenta con una red de centros de investigación, laboratorios y estaciones distribuidos a lo largo de todo el país.

Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria (IIBI) fue creado en el 2005 con el objeto de conducir

investigación científica, transferencia e innovación tecnológica, así como consultoría técnica, en áreas relevantes para el desarrollo nacional, a fin de contribuir a mejorar el nivel de competitividad. El antecedente del IIBI es el Instituto Dominicano de Tecnología Industrial (INDOTEC).

El IIBI ofrece servicios tecnológicos en la forma de asistencias técnicas y ensayos analíticos en sus laboratorios de: microbiología, ensayos químicos, ensayos físicos, aguas residuales, mineralogía, combustibles, cromatografía, maderas, textil, y biomédica. El IIBI también ofrece el servicio de desarrollo de productos. Han desarrollado una línea de productos cosméticos en base a productos autóctonos de la República Dominicana, así como han agregado valor a productos agrícolas en la forma de fruta deshidratada, néctares y jugos, harina de guineo, entre otros.

Por otro lado, el IIBI funge como consultor ambiental registrado ante el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El IIBI provee servicios a las empresas para que cumplan con las regulaciones ambientales, realizando mediciones ambientales, como mediciones de gases en el aire, partículas en el aire y partículas en chimeneas, y elaborando estudios ambientales como Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Planes de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA).

El IIBI también realiza investigación aplicada en diferentes áreas de la biotecnología como la industrial, vegetal, médica, farmacéutica y la aplicada al medio ambiente.

6. Sector privado

Confederación Dominicana de Pequeña y Mediana Empresa (CODOPYME) estima que hay alrededor de 365,000 micro, pequeñas y medianas empresas en República Dominicana⁶. Estas contribuyen con cerca de un millón de empleos a nivel nacional y con 27 por ciento del producto bruto interno (PUCMM sf). Estas cifras son sólo indicativas pues incluyen a las empresas informales sobre las cuales no se tiene ninguna información oficial.

Zonas Francas y Parques Industriales. La ley de Competitividad e Innovación Industrial considera los parques industriales como los instrumentos más eficientes para impulsar el desarrollo y la integración industrial, lograr una mayor competitividad y atracción de inversión directa extranjera y favorecer la transferencia tecnológica.

De acuerdo al Consejo Nacional de Zonas Francas de Exportación (ADOZONA), para el 2008 existían 48 zonas francas operativas en la República Dominicana, siendo la más antigua La Romana que data de 1961 y la más reciente es Multiparques que se creó en el 2007. De las 48 zonas francas, 21 son privadas, 18 son públicas y 3 caen dentro de la categoría de parques industriales con administración mixta.

A pesar de estos resultados positivos, la estrategia de zonas francas parece tener limitaciones como estrategia de desarrollo. Sánchez-Ancochea (2006) señala que las zonas francas difícilmente pueden actuar como un motor de desarrollo económico porque están basadas en relaciones de dependencia con otros países, especialmente Estados Unidos y en industrias de bajo valor agregado; no contribuyen necesariamente a la acumulación de capital humano y no generan necesariamente una integración con la industria local.

De hecho, en el 2004 el 50 por ciento de las empresas ubicadas en las zonas francas de República Dominicana eran de confecciones y textiles (Tejada Holguín & Asociados 2007). Con el término del Acuerdo Multifibras en el 2005, estas empresas perdieron su competitividad frente a los productores asiáticos y, como resultado, cerraron varias empresas lo cual redujo sustancialmente el empleo. En el 2008, las empresas textiles representaban el 27 por ciento del total.

La interrelación entre las empresas ubicadas en las zonas francas y el resto del sector productivo ha sido y sigue siendo bastante limitado. Las empresas textiles ubicadas en las zonas francas generalmente se dedicaban al ensamblaje de las prendas textiles, generando bajo valor agregado. En el 2003, sólo 10 empresas de zonas francas compraban insumos de proveedores locales mientras que 241 los importaban de empresas norteamericanas. En la actualidad, la provisión de insumos por empresas locales ha mejorado pero hay impedimentos por la falta de proveedores locales y por la falta de suministro confiable de energía (Sánchez-Ancochea 2006).

Por otro lado, la diversificación hacia sectores de mayor valor agregado ha sido bastante tímida. En 1998, bajo la iniciativa del Presidente Fernández se creó el Parque Cibernético de Santo Domingo para promover la inversión extranjera en empresas del sector de computación y telecomunicaciones. Sin embargo, para el 2003 sólo se logró atraer a 3 firmas que generaban 32 empleos, manteniéndose el 70 por

ciento de las instalaciones desocupadas. En el 2008, según ADOZONA hay 8 empresas ubicadas en el Parque Cibernético, la ocupación es del 75 por ciento de las instalaciones y las exportaciones son sólo de 1,5 millones de dólares.

Según entrevistas con diferentes funcionarios del ClusterSoft, del Parque Cibernético y del Instituto Tecnológico Los Andes (ITLA) el principal impedimento es la falta de recursos humanos capacitados para este sector.

Asociaciones y gremios empresariales. El principal gremio industrial es la Asociación de Industriales de República Dominicana (AI-RD). Fue creada en 1962 y ha jugado un rol preponderante en el proceso de industrialización del país apoyando el surgimiento de nuevas industrias.

Los principales servicios que brinda a sus asociados son el acceso a información privilegiada sobre asuntos nacionales e internacionales, relacionados con la producción, los negocios y la economía en general, así como informaciones relacionadas con reformas legislativas, normas reglamentarias y regulaciones. También brinda servicios de asesoría permanente y de capacitación.

Actualmente, la AI-RD se encuentra ejecutando el Programa de Innovación Industrial “Compitiendo en Rapidez y Flexibilidad”, financiado por el BID. Mediante este programa se busca impulsar y mejorar la competitividad del sector industrial exportador dominicano, fomentando el modelo organizacional de clusters. Se ha seleccionado 3 sectores: el de cacao y derivados, productos de belleza y de plásticos (embalaje y moldes).

Clusters. Como se mencionó anteriormente, el estado dominicano está apostando por el esquema de clusters industriales para promover el dinamismo y competitividad del sector productivo. Con la ayuda de varios organismos multilaterales y bilaterales, se está promoviendo el fortalecimiento de clusters en diferentes sectores económicos.

En el campo del sector agrícola, USAID a través del Proyecto de Diversificación de la Economía Rural viene apoyando el desarrollo de distintos clusters dirigidos a la agro-exportación.⁷ Este proyecto tiene como objetivos: facilitar el acceso a mercados; lograr la certificación de la producción orgánica y el mejoramiento de la producción post-cosecha.

En el campo de las tecnologías de la información,

ClusterSoft es una agrupación de 30 empresas privadas, 6 universidades y 7 entidades del sector público. Esta asociación se forma en el marco de una estrategia del gobierno dominicano por atraer la inversión extranjera en este sector. Se ha planteado un plan estratégico para este sector que contempla cuatro aspectos: la promoción y atracción de inversión, el entrenamiento de recursos humanos, lograr la certificación internacional de sus empresas y promover la investigación y desarrollo en el sector.

Como se mencionó anteriormente, tres clusters son apoyados por el Proyecto de Innovación Industrial “Compitiendo en Rapidez y Flexibilidad”, financiado por el BID. El cluster del cacao, en el que están asociados 4 empresas exportadoras de cacao y/o productoras de chocolate de las 25 que existen en el país. Estas empresas están articuladas a los 35.000 productores de cacao. Entre las principales necesidades de este cluster están la renovación de plantas, la capacitación productiva, la falta de relevo generacional de los productores, algunas plagas y enfermedades, problemas de sequía, entre otros.

El cluster de plásticos, que se dedican a producir envases para embalaje y moldes. Hay alrededor de 300 empresas en este sector, de las cuales 30 están registradas en el cluster y participan de este proyecto. Como parte de este proyecto, se ha hecho contactos con productores similares en Colombia.

El cluster de cosméticos, formado por empresas que se dedican a producir principalmente productos de cuidado para el cabello. Hay alrededor de 150 productores pequeños, muchos de ellos informales. En el cluster están registrados 58 de estos productores.

7. Universidades e institutos tecnológicos

Universidades. La educación superior en República Dominicana tiene un desarrollo muy singular. La primera universidad de América es fundada en este país en 1538 con el nombre de Santo Tomás de Aquino, que posteriormente se convertirá en la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). A partir de 1962, se da una expansión en la oferta educativa superior al crearse las universidades Católica Madre y Maestra en 1962, la Nacional Pedro Henríquez Ureña en 1967 y el Instituto de Estudios Superiores en 1968 (convertido en Universidad APEC desde 1985).

Cuadro II.3. Matrícula de educación superior y cobertura bruta del sistema, 1950-2009

| Año | Número de Instituciones de Educación Superior | Matrícula | Población | | Cobertura Bruta (%) |
|------|---|-----------|-----------|-----------|---------------------|
| | | | Total | 18-24 | |
| 1950 | 1 | 1.987 | 2.135.900 | 307.777 | 0,6 |
| 1960 | 1 | 3.729 | 3.047.100 | 390.253 | 1,0 |
| 1970 | 4 | 20.602 | 4.009.500 | 499.383 | 4,1 |
| 1985 | 19 | 123.748 | 6.416.289 | 958.739 | 12,9 |
| 1993 | 28 | 108.335 | 7.293.390 | 1.079.013 | 10,0 |
| 2002 | 39 | 286.134 | 8.562.541 | 1.112.118 | 25,7 |
| 2003 | 38 | 298.092 | 8.819.000 | 1.199.961 | 24,8 |
| 2004 | 44 | 313.427 | 8.960.000 | 1.227.642 | 25,5 |
| 2005 | 43 | 322.311 | 9.100.000 | 1.247.708 | 25,8 |
| 2009 | 43* | 372.433 | 9.755.954 | 1.277.827 | 29,1 |

Fuente: MESCYT, 2011.

Esta expansión de la oferta educativa, responde a la expansión de la demanda por educación superior que presionaba la capacidad de la UASD. Como se aprecia en el Cuadro II.3, en 1950 el número de estudiantes universitarios era de 1.987 y una década después prácticamente se había duplicado, llegando a 3.729 estudiantes. A partir de entonces, la población universitaria y las universidades han venido incrementando sostenidamente llegándose a tener en el 2009, 43 universidades y 372.433 estudiantes universitarios. Una mirada más contundente se da en el nivel de cobertura, en 1950 la matrícula universitaria cubría el 0,6 por ciento de la población de 18 a 24 años, mientras que en el 2009 la cobertura alcanzó el 29,1 por ciento del mismo grupo poblacional.

De acuerdo al Grupo de Consultoría Pareto (2007), la expansión de la oferta universitaria se da en tres fases u oleadas. La primera que se da hasta 1968, tiene como característica la formación de universidades privadas con buen equipamiento y cuyas tarifas de matriculación eran relativamente altas para el ingreso promedio de las familias dominicanas. La segunda fase se da durante toda la década de 1970s y se crean 10 universidades. La tercera fase se da en la siguiente década y se crean 12 universidades. Posteriormente, se crearán 17 universidades más con lo que se llegará al 2005 con 43 universidades.

En la actualidad hay 45 universidades en todo el país. Este crecimiento sostenido de la oferta educativa superior se ha debido, por un lado, a las presiones de ascenso social del proletariado urbano y de la clase media surgida de la expansión del sector público y de

la actividad privada durante los años 1960s y 1970s (Grupo de Consultoría Pareto 2007), y por otro lado, al crecimiento de la oferta con impulso privado, dada la baja inversión en educación superior por el estado dominicano.

Como resultado de esta expansión, se tiene una oferta de educación superior sumamente heterogénea debido a que cada universidad ha pretendido atender nichos de mercado específicos (tales como el mercado regional, población de bajos ingresos, estudiantes a tiempo parcial, etc.). Debido a una débil supervisión de las autoridades educativas, esta heterogeneidad ha derivado en una baja calidad de las instituciones. El sector privado se queja que el perfil del graduado universitario no satisface sus necesidades y que tiene que invertir sustancialmente en capacitación para poder contar con el personal idóneo que requiere.

En respuesta a esta situación, en el 2005 el MESCYT inició un proceso de evaluación institucional con el objeto de mejorar la calidad de la educación superior. Este proceso de evaluación está estipulado en la Ley de Educación Superior, Ciencia y Tecnología y se indica que se debe hacer quinquenalmente. De acuerdo al MESCYT, al 2009 se ha logrado que 31 de 45 universidades hayan realizado un proceso de auto-evaluación y que 29 hayan sido evaluadas externamente (MESCYT, 2011)⁸. Hacia octubre de 2010, se han cerrado las universidades Eugenio María de Hostos (UNIRHEMOS) y la Experimental Félix Adams (UNEFA). Asimismo, se ha prohibido la inscripción de nuevos estudiantes a las universidades Nacional Evangélica (UNEV) y Odontológica

Dominicana (UOD) por seis meses y un año, respectivamente (Cosas Nuevas 2010).

El MESCYT también ha iniciado un proceso de acreditación de las carreras de ingeniería que establece un programa de renovación y actualización de los programas de estudio de manera que cumplan con estándares internacionales y con las necesidades actuales y futuras del sector productivo. Este proceso se efectúa con el apoyo del BID en el marco del Programa de Bienes Públicos Regionales, en el participan Jamaica, Panamá y República Dominicana (Hoy Digital 2010).

Por otro lado, también se hizo un proceso de acreditación de las facultades de medicina. De las 10 facultades, 7 han sido acreditadas por 5 años sin ninguna estipulación, lo cual significa que cumplen con la totalidad de las normas exigidas y han subsanado las observaciones que se les hiciera en el proceso de evaluación. Las 3 facultades restantes han sido acreditadas con una estipulación (MESCYT, 2011).

Como se aprecia, la educación superior en República Dominicana, como en casi todos los países de la región, ha estado enfocada a la formación de recursos humanos y se le ha dado poca atención a la investigación académica. Esto se puede apreciar en los pocos recursos que las instituciones universitarias le han dedicado a esta actividad. El Grupo de Consultoría Pareto (2007) señala que sólo 15 de 43 universidades asignan una partida para investigación y que éstas sólo representan entre 0,01 por ciento y el 1,74 por ciento de los presupuestos universitarios. Si se considera que la investigación académica se realiza principalmente en las universidades, los resultados no son muy alentadores. Así, por ejemplo, los artículos de autores dominicanos registrados en el Science Citation Index (SCI) es de sólo 61 para el año 2003, mientras que es de 31.903 para Brasil, 9.637 para México, 7.618 para Argentina, 673 para Perú y 238 para Bolivia. Como se verá más adelante, el MESCYT está tratando de incentivar la investigación académica a través del FONDOCYT.

Institutos tecnológicos. El Instituto Nacional de Formación Técnica Profesional (INFOTEP) es el ente rector del Sistema Nacional de Formación Profesional para el trabajo productivo. Su junta directiva está formada por representantes de los sectores empresarial, laboral y gubernamental. Su función es capacitar los recursos humanos para el trabajo,

asesorar a las empresas y regular la formación profesional.

La formación profesional está brindada por el INFOTEP a través de una red de centros afiliados y también a través de los Centros Operativos del sistema, que sobrepasan los 150 en todo el territorio nacional. Estos centros cuentan con carreras acreditadas por el INFOTEP. Actualmente, este sistema cubre alrededor del 30 por ciento de la demanda de capacitación del país.

El INFOTEP se financia con el 1 por ciento de la nómina mensual de las empresas y el 0,5 por ciento de la bonificación anual de los trabajadores. Adicionalmente, el estado subvenciona a esta entidad con 25 millones de pesos.

Cuadro II.4. Cursos ofrecidos según modalidades de formación, 1984-2004

| Modalidades | Número de egresados |
|------------------------------|---------------------|
| Complementación | 420.745 |
| Capacitación permanente | 830.982 |
| Habilitación | 428.476 |
| Formación dual | 4.083 |
| Formación continua en centro | 1.304 |
| Formación maestros técnicos | 544 |
| Validación ocupacional | 597 |
| Total | 1.686.731 |

Fuente: Departamento de Investigación y Estadísticas de Mercados Laborales, INFOTEP, 2005.

Como se aprecia en el Cuadro II.4, el INFOTEP ha capacitado a más de 1 millón y medio de personas en sus diferentes modalidades desde su creación en 1984. Como se puede apreciar, la mayor parte de la capacitación ofrecida por INFOTEP es referida a la complementación y habilitación de capacidades, así como la capacitación permanente. Este tipo de capacitación está conformada por cursos cortos y específicos. Como señala la OECD (2008), el INFOTEP ha tenido éxito en la provisión técnica de corto plazo, sin embargo, los títulos que ha otorgado no conducen a oportunidades de educación adicional en el sistema formal educativo de la República Dominicana.

8. Cooperación internacional

Como en muchos países en desarrollo, las organizaciones de cooperación internacional tienen un rol importante en el diseño e implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI).

En el campo del diseño de políticas, varios organismos multilaterales como la OECD y el BID, así como organismos bilaterales como la USAID han contribuido con la contratación de consultores en la elaboración de estudios de base para diseñar políticas o programas de CTI. Así, por ejemplo, la OECD financió un reporte sobre las políticas de educación en República Dominicana y la USAID financió diferentes diagnósticos sobre industrias emergentes en el país.

En el campo de la implementación, estas organizaciones han financiado programas específicos dirigidos a promover instrumentos de política en CTI. Por ejemplo, el BID está financiando un programa de fortalecimiento industrial y de apoyo a la competitividad, en el que se está trabajando con tres clusters (plásticos, cosméticos y cacao). Del mismo modo, la USAID está financiando diferentes proyectos para promover el desarrollo de clusters agrícolas. Asimismo, la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ) está apoyando en una serie de proyectos para el mejor manejo de los recursos naturales, especialmente tratando temas de desertificación y deforestación.

Debido a la duplicidad que se da en los distintos proyectos, por lo menos en el campo agrícola, los donantes han establecido una mesa informal en donde comparten información sobre los distintos proyectos que están financiando y sus resultados.

C. VÍNCULOS ENTRE LOS DISTINTOS ACTORES

Uno de los principales problemas que se percibe en la mayoría de países en los que se adopta el concepto de sistema de innovación es la falta de vinculación entre sus distintos actores. Sin estas vinculaciones es muy difícil que se generen los círculos virtuosos requeridos para que el conocimiento se genere, adapte, difunda y use en una determinada región o industria y, por tanto, que el sistema de innovación funcione eficazmente.

En esta sección se hará una revisión de los vínculos establecidos entre los distintos actores del sistema

de innovación dominicano. Se dará especial énfasis a las vinculaciones establecidas entre el sector privado y los sectores generadores de conocimiento (universidades e instituciones de investigación), así como a las iniciativas que involucran la colaboración entre distintos actores del sector privado, como en el caso de la promoción de clusters.

1. Acercamiento del sector privado a las universidades

La relación entre el sector privado y las universidades es muy débil y casi inexistente. Esto se debe, por un lado, a que las universidades se enfocan en sus labores de formación de profesionales y no realizan actividades de investigación académica que les permita generar conocimiento y, por otro, a que la mayoría de las empresas dominicanas tienen bajas capacidades tecnológicas y no suelen demandar servicios tecnológicos. Sólo el 15 por ciento de las empresas reporta haber tenido algún tipo de colaboración en sus actividades de innovación. De ellas, el 8 por ciento reporta que la colaboración con universidades fue favorable. Por otro lado, 17 por ciento indica que ha colaborado de alguna manera con una universidad y el 9 por ciento con instituciones públicas de investigación.⁹

Recientemente, hay algunas universidades, especialmente universidades privadas que tienen una relación más fluida con el sector privado, han empezado a ofertar servicios a empresas individuales o agrupadas en clusters. Por ejemplo, el Instituto Superior Agrícola trabaja con varias cadenas productivas brindando servicios de investigación y de transferencia tecnológica, asimismo hace trabajos en sanidad e inocuidad para los productores aunque no cuentan con acreditación internacional.

Por su parte, la UASD señala tener un reglamento para lograr la vinculación universidad – empresas, pero en la práctica no ha funcionado. Todo ha dependido del interés individual del investigador. A pesar de lo anterior, se señaló que la UASD sí permite que los investigadores reciban compensaciones adicionales por sus proyectos. Más aún, en 2011, la UASD ha implementado 16 medidas para el fortalecimiento de la investigación, entre las que destacan: la igualación del pago de las horas de investigación a las horas de docencia frente al estudiante; el pago de incentivo económico a los investigadores que tienen proyectos con financiamiento externo; la aprobación de licencia por estudio del 50 por ciento

de su carga docente a los profesores que realizan estudios doctorales; la creación en cada facultad, recinto, centro y extensión universitaria de un banco de líneas, programas y temas de investigación basándose en necesidades identificadas de la sociedad; y la aprobación del reglamento de patentes y derechos de propiedad (UASD, 2011)¹⁰.

Las iniciativas de clusters, como el Clustersoft, están congregando a empresas y universidades. En este caso particular, las universidades que forman parte de este cluster son: la UASD, UNIBE, UNPHU, UNAPEC, INTEC y los institutos INFOTEP e ITLA. Si bien es cierto que estas instituciones educativas conforman este cluster para apoyar en la formación de recursos humanos requeridos en este sector, la interrelación con las empresas con el tiempo puede derivar en servicios tecnológicos avanzados.

También se aprecia un interés de varias universidades por apoyar programas de emprendedores. Es más, desde el MESCYT se está tratando de promover el Programa Nacional de Emprendedorismo que trata de involucrar a los estudiantes y profesores en actividades que puedan redundar en la generación de empresas innovadoras. Este programa se basa en 4 pilares: el fomento de la cultura del emprendimiento; la creación de centros universitarios de emprendimiento e innovación; el fortalecimiento de la red de incubadoras de negocios; y el fondo de emprendimiento e incubación de negocios.

En el primer pilar, se ha trabajado intensivamente en desarrollar talleres y seminarios de capacitación. Se ha puesto especial atención a la capacitación de docentes en emprendedorismo con la participación de expertos provenientes de universidades extranjeras como el Instituto Tecnológico de Rochester y el Babson Collage de Boston. También se ha trabajado en la reforma curricular para incluir los temas de emprendedorismo e innovación en los programas de las asignaturas universitarias. Desde el 2009, se han iniciado competencias de emprendedorismo a nivel universitario en dos modalidades: la de ideas de negocios y la de planes de negocios. Lo resaltante es que en el 2010 se recibieron 120 perfiles de proyectos de emprendimientos de base tecnológica proveniente de las universidades.

En el segundo pilar, se han creado siete centros de emprendimiento universitario. Estos centros han recibido capacitación del Korean Advanced Institute of Science and Technology (KAIST).

En el tercer pilar, se ha creado la Red Dominicana de Incubadoras de Negocios y Emprendimiento (DOMINICANA INCUBA). Además, seis de los directivos de las incubadoras asistieron a un curso intensivo de emprendimiento en el Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Finalmente, se crea un fondo de capital semilla de 1,2 millones de pesos, el cual otorgará a los proyectos ganadores de las competencias de emprendedorismo un premio de 100.000 pesos. Se han entregado premios por 1,9 millones de pesos durante el 2009 y 2010. Para el 2011, se tenía destinado entregar 1,5 millones de pesos.

2. Acercamiento del sector privado a instituciones de investigación e innovación

Este tipo de acercamiento también es bastante tímido. La mayor parte de las instituciones públicas de investigación no cuentan con los recursos necesarios para satisfacer las necesidades de las empresas o la investigación que realizan no satisface directamente las necesidades de las empresas. Por ejemplo, en el caso agrícola, el IDIAF sigue una política de vinculación científica y tecnológica, en el marco de la cual, entre 2004 y 2010, se establecieron 45 acuerdos con agencias de cooperación y centros internacionales de investigación. También se suscribieron convenios con 20 universidades nacionales e internacionales (IDIAF, 2011)¹¹. El IDIAF también se relaciona con los diferentes clusters, aunque esta colaboración con empresas debe mejorar, pues las empresas consultadas señalan que el IDIAF no tiene todavía suficientes productos que les solucionen directamente sus problemas. Por ejemplo, los productores de cítricos mencionan que requieren solucionar el problema de una plaga en particular (Diaforina Citris) y que para ello requieren de trabajos de ingeniería genética que el IDIAF todavía no les puede satisfacer.

Quizás el instituto público que tiene mejores relaciones con el sector privado es el IIBI. Este instituto ofrece una variedad bastante amplia de servicios tecnológicos y cuenta con una buena infraestructura tecnológica. Este instituto ha desarrollado varios productos para empresas que querían añadir valor a productos típicos dominicanos. Es así, que se han desarrollado harina de mangú instantánea, bebida de mabi embotellada, entre otros. Por otro lado, debido a que tiene algunos laboratorios acreditados, es

que puede prestar servicios a las empresas. El IIBI ha apoyado a algunas empresas pequeñas para desarrollar productos agroindustriales tradicionales que han sido exitosos en el mercado.

3. Iniciativa de clusters

Como se mencionó, la Ley de Competitividad tiene como una de sus estrategias la promoción de clusters. Diversos organismos multilaterales están apoyando la formación y el fortalecimiento de los clusters existentes. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el concepto de cluster está siendo usado en su forma más elemental. Lo que se está tratando de promover es la asociatividad de productores que están ubicados en una determinada zona. Sin embargo, no se está haciendo mayor trabajo para promover los tres elementos fundamentales de los clusters: la acción conjunta, la eficiencia colectiva y la innovación.

Esto es lo que claramente sucede en los clusters agrícolas. Se están promoviendo ciertos cultivos en determinadas zonas, de manera que se pueda formar una oferta de productos con potencial exportador. Si bien los agricultores forman parte de una asociación son pocas las iniciativas de acciones conjuntas realizadas en cada una de las cadenas (quizás esta es la forma de organización industrial más adecuada para identificar a estos productores asociados y sus socios relacionados). Del mismo modo, no se percibe claramente acciones dirigidas a elevar la eficiencia colectiva y mucho menos la promoción de innovación. Un ejemplo de esto, es que en la mayoría de estas cadenas todavía hay muchos cuellos de botella dentro de la cadena de producción, específicamente en los aspectos de calidad e inocuidad.

La Ley de Competitividad también menciona a los distritos industriales y a los parques tecnológicos como estrategias de competitividad. Al respecto, las acciones se han circunscrito a la promulgación del marco legal que promueve estas zonas industriales, pero salvo en el caso del Parque Cibernético de Santo Domingo poco se ha avanzado en generar sinergias para promover la innovación o la transferencia de tecnología dentro de estas zonas. Es más, a través de las entrevistas sostenidas, ha quedado claro que estas zonas están pensadas como enclaves industriales y no se han diseñado estrategias para lograr una articulación con el resto de empresas dominicanas.

D. GOBERNANZA DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Según la OECD (2005), gobernanza se refiere a los sistemas y prácticas que usan los gobiernos para establecer prioridades y agendas, implementar políticas y obtener conocimiento acerca de sus impactos y efectividad. La gobernanza de la innovación es intensiva en conocimiento. Una política de innovación coherente y trans-sectorial requiere organizar y usar conocimiento relevante para integrarlo en un proceso de toma de decisiones. Lo anterior pone de relevancia la necesidad de generar y distribuir conocimiento que ayude a desarrollar un conocimiento conjunto entre las distintas agencias que tienen que ver con una política de innovación.

En el caso de la política de ciencia, tecnología e innovación en República Dominicana es claro que su formulación recae en el Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT). Sin embargo, dada la naturaleza de las funciones de este ministerio, su énfasis de acción está en la política científica y de educación superior. El objeto de estas políticas es generar las capacidades científicas que permitan producir y adaptar conocimiento que luego será aplicado a las diferentes actividades productivas y sociales del país. Es decir, el énfasis está en la generación de la oferta de conocimiento.

El MESCYT cuenta con el compromiso del Presidente para apoyar la mejora de la educación superior y financiar las actividades de ciencia y tecnología. De hecho, bajo su gestión se ha dado impulso al Parque Cibernético Santo Domingo como una medida de impulsar el desarrollo de industrias de alta tecnología en el país. Asimismo, el MESCYT no tiene interferencia en sus acciones. Su mandato es claro y su línea de mando le confiere libertad de acción sobre las universidades. Por otro lado, a través del FONDOCYT tiene un poderoso instrumento de política para alinear a instituciones de investigación que están fuera de su jurisdicción para que realicen investigación académica.

Para atender el lado de la demanda, se ha diseñado una política marco de competitividad con el objetivo de apoyar a las empresas a través de una estrategia de fortalecimiento de clusters y/o cadenas productivas. El Consejo Nacional de Competitividad (CNC) es el organismo descentralizado que rige esta política en el

país. A diferencia del MESCYT, el CNC no tiene nivel ministerial, y su campo de acción involucra trabajar con el sector privado (empresas). Por otro lado, el ámbito de una política de competitividad e innovación requiere de acciones que caen dentro de las labores del Ministerio de Industria y Comercio, lo cual requiere de un alto grado de coordinación inter-institucional, así como la interacción con actores privados, como los principales gremios empresariales.

Asimismo, el sector industrial dominicano es sumamente heterogéneo, como se mencionó anteriormente alrededor de 90 por ciento de las empresas formales pueden ser calificadas como micro y pequeñas empresas mientras que aquellas empresas que funcionan en las zonas francas tienen capacidades tecnológicas superiores que les permiten competir en mercados externos. Si bien la estrategia de zonas francas ha sido crucial para aumentar las exportaciones y apuntalar el crecimiento económico, también ha generado enclaves de productividad que no han podido articularse con el resto del sector productivo dominicano. Una política de competitividad tendría que lograr dos objetivos. Por un lado, elevar la frontera tecnológica interna de manera tal que las micro- y pequeñas empresas logren aumentar su eficiencia y productividad estableciendo las bases para la generación de buenos empleos y de la articulación con las empresas más avanzadas. Por otro lado, esta política también tendría que procurar elevar las capacidades tecnológicas de las empresas más avanzadas para que se acerquen a la frontera tecnológica internacional, logrando que se vuelvan más competitivas y que puedan diversificarse a sectores más intensivos en conocimiento.

ELCNC ha optado por una estrategia de fortalecimiento de clusters o de cadenas de producción específicas. Dada las bajas capacidades tecnológicas de las empresas a las cuales se pretende apoyar es necesario una batería de instrumentos de política más amplia que involucre capacitación, asistencia técnica, provisión de crédito, información sobre mercados, mejora del sistema de calidad, etc. Esto requerirá de una coordinación muy estrecha con el Ministerio de Industria y Comercio y con el Ministerio de Economía y Planificación. Ya que se requiere de dotar de mayor financiamiento a programas como PROMIPYME o a instituciones como PRO-INDUSTRIA.

El financiamiento de una política de CTI es crucial para un país que invierte alrededor del 0,25 por ciento de su PBI en investigación y desarrollo, menos de la mitad del promedio latinoamericano (Navarro 2009).

En tal sentido, la importancia del Ministerio de Economía y Planificación es crucial y adquiere un poder equiparable al de los ministerios o instituciones responsables directos de esta política. En varios países de América Latina se da esta misma situación, la cual se ha visto agravada por el marco de austeridad en el que generalmente se desenvuelven los gobiernos. Es así, que se da un conflicto de intereses en el financiamiento de programas de largo plazo como los que apoyan la CTI, la competitividad o la reconversión industrial. Más aún, la falta de información relevante sobre este tipo de programas y sus resultados hace que los ministerios de Economía, Finanzas o Hacienda no puedan tomar decisiones informadas en la asignación presupuestal, lo que generalmente incide en que opten por no financiar estos programas.

Esto pone de relevancia que la coordinación inter-institucional no sólo debe cubrir el ámbito del diseño e implementación de políticas sino también el de establecimiento de prioridades de financiamiento. De lo contrario, la única manera de lograr un compromiso presupuestal es la intervención directa de la Presidencia de la República, lo que si bien soluciona el problema también genera vulnerabilidades ya que se mella la institucionalidad del propio ejecutivo.

E. POLÍTICAS NACIONALES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Como se señaló en la sección B.1, la política de CTI está sustentada por la Ley Educación Superior, Ciencia y Tecnología (Ley 139-01) y la Ley de Competitividad e Innovación Industrial (Ley 392-07). Estas dos leyes definen el marco institucional de este sector, así como las principales acciones de las entidades estatales para promover las actividades en el mismo. En tal sentido, las principales guías que utiliza la política de CTI de República Dominicana descansan en el Plan Estratégico de CTI y en las estrategias de crecimiento económico basadas en la generación de clusters y distritos industriales y en la promoción de las zonas francas.

1. Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2018

El principal instrumento de política de CTI que el gobierno dominicano ha puesto en marcha es el Plan

Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2018. Este Plan tiene como fundamento la noción de que el conocimiento es un generador de bienes públicos y externalidades positivas para la sociedad y el medio ambiente. Está basado en los siguientes principios básicos:

- *Equidad*, al considerar a todos los grupos sociales sin distinción de género, etnicidad y religión, entre otros;
- *Inclusión*, al concebirse como una herramienta para facilitar la inclusión social y la reducción de la pobreza;
- *Transparencia*, en la asignación de recursos para la formulación y ejecución de las actividades de CTI;
- *Participación*, en el proceso de formulación de la política de CTI y de este Plan;
- *Sostenibilidad*, en todas las fases de formulación y ejecución de este Plan se tomará en cuenta la sostenibilidad social, ambiental y económica; y

- *Bienestar*, al tener en cuenta en todas las acciones del plan deberán estar dirigidas a propiciar el bienestar inter-generacional de la sociedad dominicana.

El Plan Estratégico está compuesto de cuatro componentes principales: el fortalecimiento institucional y financiero del sistema de CTI; el desarrollo del programa de investigaciones e innovación tecnológica; la formación de recursos humanos para la CyT; y la divulgación y apropiación social de la CyT. El Cuadro II.5 muestra los componentes del Plan y sus principales líneas de acción.

Como se puede apreciar el Plan Estratégico es sumamente ambicioso y está diseñado para sentar las bases sobre las que descansen las instituciones y demás actores del sistema de innovación dominicano y tener como resultado un cambio en la conducta de los actores que valoren la CTI como una actividad central para generar valor y bienestar en la sociedad.

Cuadro II.5. Componentes y Líneas de Acción del Plan Estratégico de CTI, 2008-2018

| Objetivos Estratégicos | Líneas de Acción |
|--|--|
| Fortalecimiento institucional y financiero del sistema de CTI | <ul style="list-style-type: none"> Revisión y elaboración de un nuevo marco legal para la CTI Fortalecimiento de la capacidad de coordinación y articulación inter-institucional e inter-sectorial en CTI Fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (SNIDT) Creación, reordenamiento y puesta en marcha de la estructura organizativa del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Fortalecimiento del Sistema Nacional de Información Científica y Tecnológica Creación y mejoramiento de la infraestructura y equipamiento para CTI Fortalecimiento de la capacidad de financiamiento del Sistema Nacional de CTI |
| Desarrollo del programa de investigaciones e innovación tecnológica | <ul style="list-style-type: none"> Consolidación de las capacidades de investigación básica Consolidación de las capacidades de investigación y desarrollo (I+D) Consolidación de la oferta científico-tecnológica y de la innovación en las empresas Fomento de la vinculación universidad-empresa Desarrollo de nuevos sectores basados en conocimiento Fortalecimiento del sistema de incubación y emprendimiento de empresas y negocios de base tecnológica Creación de redes de investigación y desarrollo |
| Formación de recursos humanos para la CyT | <ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento de la estructura de formación de recursos humanos para la CTI Fomentar la formación de recursos humanos para el desarrollo de la actividad científica, tecnológica y la innovación Desarrollar el Programa Nacional de Formación Avanzada en CyT Desarrollar el Programa de CyT para la innovación y competitividad empresarial Desarrollar el Programa de Movilidad del Personal Científico-Tecnológico Establecer el Sistema Nacional de Investigadores |
| Divulgación y apropiación social de la CyT | <ul style="list-style-type: none"> Impulsar la Red para la divulgación y apropiación social de la CyT Impulsar la red museográfica nacional de apoyo a la divulgación de la CyT Apoyar los esfuerzos de consolidación de la Sociedad de la Información en la República Dominicana Impulsar el programa de Ciencia en las Escuelas Impulsar el diálogo de saberes para la inclusión y el desarrollo Programas de Jóvenes Talentos para la CyT |

A la luz de las funciones que ejecutan los actores de un sistema de innovación y que fueron presentadas al inicio de este capítulo, las diferentes líneas de acción y actividades planteadas en este Plan Estratégico cubren dichas funciones. El único punto donde se percibe un vacío es en la formación de mercados. El Plan no contiene instrumentos específicos para la formación de mercados como un programa de compras estatales para servicios intensivos en CyT, como por ejemplo servicios en TIC que brindarían un estímulo muy fuerte para las empresas de software o la promoción y puesta en valor de productos típicos dominicanos sobre los cuales ya está trabajando el IIBI.

La meta del Plan es que al final de su periodo de ejecución, el porcentaje de la inversión de investigación y desarrollo sobre el PBI del país sea de 0,5 por ciento, es decir, se espera que se duplique la inversión actual en I+D. Para llegar a esa meta y para poner en ejecución el Plan, se ha previsto que se tendrá que invertir 1.451 millones de dólares en los 10 años de ejecución (Cuadro II.6). Los fondos previstos para financiar el Plan provendrán principalmente de transferencias del Tesoro, incentivos tributarios otorgados a las empresas, préstamos y donaciones de cooperación internacional.

Cuadro II.6. Presupuesto del Plan Estratégico de CTI, 2008-2018

| Componentes del Plan | Inversión (millones de dólares) |
|---|---------------------------------|
| Fortalecimiento institucional y financiero del sistema de CTI | 551,36 |
| Desarrollo del programa de investigaciones e innovación tecnológica | 580,38 |
| Formación de recursos humanos para la CyT | 203,13 |
| Divulgación y apropiación social de la CyT | 116,08 |
| Total | 1.450,95 |

2. Los clusters y distritos industriales

Los clusters y distritos industriales son formas de organización industrial que generan ganancias de eficiencia a través de la aglomeración geográfica y la especialización. La experiencia de clusters exitosos en varios países del mundo ha llevado a la idea de que los clusters pueden ser fácilmente promovidos

y que son una estrategia adecuada cuando el tejido industrial es formado por empresas pequeñas y medianas.

En la República Dominicana, la estrategia de clusters está centrada en lograr la asociatividad de los pequeños productores cuya producción puede ser colocada en mercados de exportación. La asociación de estos productores puede generar una oferta exportable y, por tanto, el acceso a mercados más rentables. Esta estrategia es claramente utilizada en el caso de los clusters agrícolas.

Sin embargo, el problema de la aplicación de esta estrategia es que los productores tienen capacidades muy limitadas, tanto de gestión como tecnológicas. Esto, por un lado, dificulta la capacidad para asociarse y de colaborar porque las habilidades son muy heterogéneas y es natural querer asociarse con pares similares ("que sumen") y, por otro, porque dificulta la generación de una oferta exportable homogénea. De hecho, uno de los principales problemas de los clusters agrícolas se refiere al rechazo de los embarques por problemas de calidad.

En este sentido, la promoción de la asociatividad tiene que ir acompañada de sendos programas de asistencia técnica y de financiamiento para eliminar los cuellos de botella que impiden el desarrollo de las cadenas de producción que forman el corazón del cluster a promocionarse. Asimismo, es importante que se identifiquen articuladores de estas cadenas para asegurar una demanda estable a los productores y porque el nexo con el mercado internacional tiene que hacerlo un solo agente. En tal sentido, se podría revisar la experiencia de USAID en el Perú, con el proyecto PRA, que ha logrado articular varias cadenas de producción dirigidas a mercados dinámicos (no sólo de exportación, sino también mercados internos) y cuya filosofía es "que hay que vender lo que se compra y no sólo lo que se produce". Asimismo, el programa de competitividad de la Corporación Andina de Fomento también tiene varias experiencias exitosas en varios países de la región andina, en las cuales ha combinado los esfuerzos de asociatividad con la eliminación de cuellos de botella en las cadenas de producción.

Por otro lado, la experiencia de los programas de asociatividad promovidos por el SEBRAE de Brasil ponen el énfasis en la generación de compromisos contractuales para evitar conductas que mellen los acuerdos (*free riding*) y generen desconfianza entre los participantes.

3. Las zonas francas

La República Dominicana es el país que tiene más zonas francas en América Latina. Según Ibarra (2005), en el 2004 había 58 zonas francas en operación, que albergaban a 569 empresas generando 189.000 empleos y 4.416 millones de dólares de exportaciones. Estas cifras convierten a República Dominicana en uno de los líderes dentro de la región.

Sin embargo, a pesar de que las zonas francas en el país cuentan con un nivel de diversificación sectorial bastante amplio (textiles y confecciones, calzado y electrónica, productos para la salud y aplicaciones médicas, entre otros); hay otros países de la región que se están especializando en atraer empresas en sectores sumamente dinámicos. Así, por ejemplo, en el 2000 la zona franca de Iquique en Chile albergaba 1.500 empresas que generaban alrededor de 10.000 empleos directos y más de 20.000 empleos indirectos y exportaciones CIF de 4.000 millones de dólares (Ibarra 2005).

Por otro lado, si bien las zonas francas han sido una estrategia exitosa para promover las exportaciones y el crecimiento económico en la República Dominicana, los cambios en la economía global vienen exigiendo que este instrumento de política se modernice y adapte a las nuevas condiciones. El reto de las zonas francas es que se conviertan en núcleos para conformar cadenas de suministros globalizadas. En tal sentido, Ibarra (2005) señala que se necesita desarrollar el mercado de servicios logísticos en el país, para lo cual se debe trabajar en el desarrollo de una infraestructura de clase mundial y en el desarrollo de un mercado local con capacidad de producción, así como el proveer de legislación adecuada. Por su parte, Sgut y Cañas (2004) señalan que las principales debilidades en el aspecto logístico son las dificultades que se presentan en las prácticas aduaneras, en el transporte terrestre de carga y en la falta de mano de obra calificada.

Una debilidad de las zonas francas dominicanas es la poca interacción existente entre las empresas ubicadas en ellas y las empresas locales, perdiéndose de esta manera la oportunidad de generar spillovers tecnológicos y de transmitir estímulos económicos a la industria local. A este respecto, Ibarra (2005) recomienda la creación de un mecanismo de procesamiento parcial que permita que productos que inician su proceso en las zonas francas puedan continuar su producción en el resto del territorio aduanero dominicano y ser reingresados a las zonas

francas; la subcontratación a empresas satélites bajo autorización de la aduana; y la prestación de servicios industriales por parte de usuarios del país en las zonas francas, entre otros. Algunas de estas recomendaciones han sido recogidas en la modificación de la Ley 8-90 realizada en el 2007.

F. INSTRUMENTOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

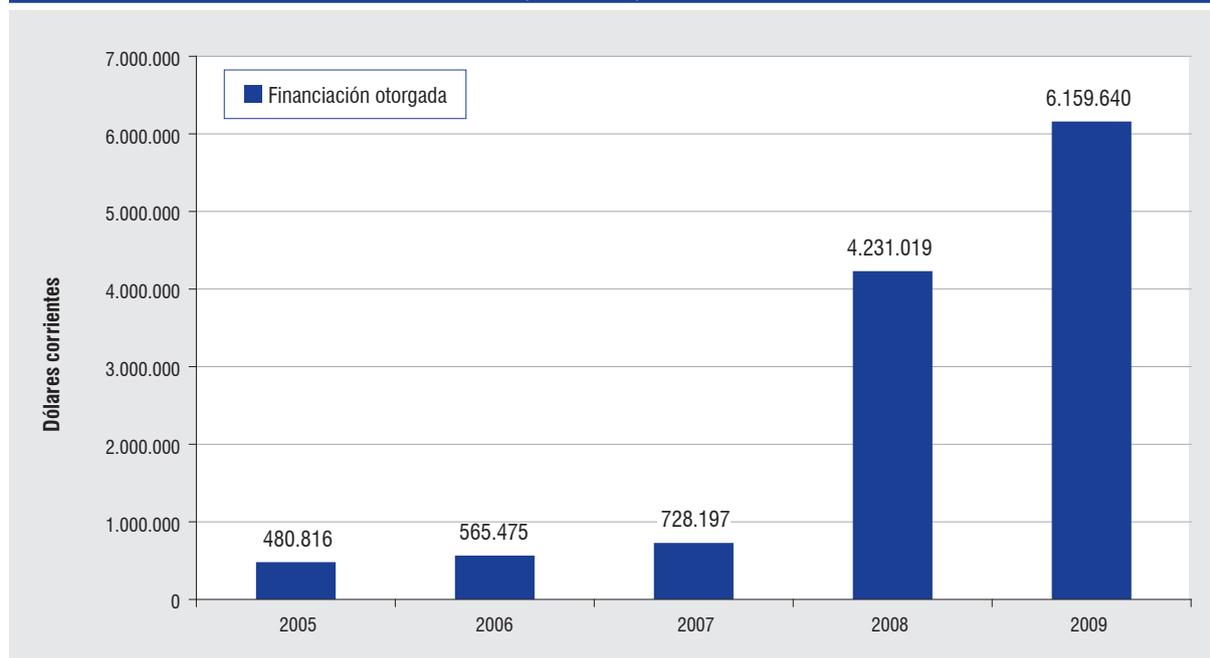
Las estrategias para promover la competitividad en la economía dominicana han ido acompañadas por instrumentos de CTI, muchos de los cuales han sido implementados tímidamente. En esta sección, se hará una revisión de los fondos concursables, el programa de becas, los derechos de propiedad intelectual, los incentivos fiscales y financieros, los reglamentos y normas de calidad así como las compras públicas.

1. Fondos concursables

Uno de los instrumentos de CTI que están siendo utilizados exitosamente es el Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDOCYT). Este fondo fue creado en el 2001 en el marco de la Ley 139-01 con el objetivo de impulsar la investigación científica y tecnológica. La Ley también señala que este fondo puede financiar actividades programas y proyectos de innovación. Sin embargo, es a partir del 2005 que se abren convocatorias para financiar investigaciones.

Como se aprecia en el Gráfico II.3, el fondo ha experimentado un crecimiento sostenido que se ha acelerado en los últimos dos años. Los representantes de FONDOCYT señalan que este crecimiento es producto del mayor conocimiento y difusión del fondo por parte de las instituciones elegibles y del prestigio que ha ganado dentro de la comunidad académica. Asimismo, señalaron que por el momento no hay limitaciones en el tamaño del fondo, así es que lo seguirán aumentando para cubrir la creciente demanda de la comunidad académica. En términos de áreas de investigación, el Cuadro II.7 muestra que el FONDOCYT ha financiado en el periodo 2005 -2009 preferentemente proyectos en las ciencias básicas, salud y biomedicina y biotecnología.

Finalmente, los principales beneficiarios de este fondo han sido los institutos de investigación como

Gráfico II.3. Evolución del FONDOCYT, 2005-2009 (en dólares)

el IIBI y el IDIAF, los cuales en conjunto han obtenido aportes que equivalen al 41 por ciento de los fondos otorgados. Del mismo modo, las universidades más reconocidas del país han captado una gran

proporción de los fondos. Entre ellas destacan la UASD con 20 por ciento de los fondos, la PUCMM con 12,3 por ciento, INTEC con 9,5 por ciento y el ISA con 5,7 por ciento (Cuadro II.7).

Cuadro II.7. Beneficiarios y aportes otorgados por el FONDOCYT, 2005-2008 (en pesos)

| Instituciones beneficiarias | Aportes FONDOCYT | % |
|--|--------------------|--------------|
| Centro de biotecnología vegetal (CEBIVE) | 2.560.522 | 1,2 |
| Instituto de innovación en biotecnología e industria (IIBI) | 46.482.871 | 22,6 |
| Instituto dominicano de investigaciones agropecuarias y forestales (IDIAF) | 37.620.951 | 18,3 |
| Instituto superior de agricultura (ISA) | 1.166.379 | 0,6 |
| Instituto tecnológico de las américas (ITLA) | 3.333.450 | 1,6 |
| Instituto tecnológico de Santo Domingo (INTEC) | 19.530.810 | 9,5 |
| Oficina nacional de meteorología (ONAMET) | 2.956.000 | 1,4 |
| Pontificia universidad católica madre y maestra (PUCMM) | 25.350.772 | 12,3 |
| Universidad APEC (UNAPEC) | 2.918.705 | 1,4 |
| Universidad autónoma de Santo Domingo (UASD) | 41.124.136 | 20,0 |
| Universidad nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) | 2.532.200 | 1,2 |
| Universidad tecnológica de Santiago (UTESA) | 6.266.197 | 3,1 |
| Otros | 3.054.617 | 1,5 |
| Total | 205.391.611 | 100,0 |

Fuente: MESCYT – FONDOCYT.

2. Programa de becas

Como se señaló anteriormente, la política de CTI pone mucho énfasis en generar una oferta de recursos altamente capacitados que pueda ejecutar labores de investigación académica para así generar conocimiento en el país. En tal sentido, se ha implementado un ambicioso programa de becas de post-grado en universidades extranjeras. Como se puede apreciar en el Cuadro II.8, durante el periodo 2005-2009 se han otorgado 4.556 becas, de las cuales 929 corresponden a estudios de grado y 3.627 a estudios de post-grado.

Cuadro II.8. Becas en el extranjero otorgadas por el MESCYT, 2005-2009

| | Grado | Postgrado | Total |
|--------------|------------|--------------|--------------|
| 2005 | 215 | 190 | 405 |
| 2006 | 126 | 483 | 609 |
| 2007 | 189 | 791 | 980 |
| 2008 | 325 | 1.390 | 1.715 |
| 2009 | 74 | 773 | 847 |
| Total | 929 | 3.627 | 4.556 |

Fuente: MESCYT.

En los últimos dos años el programa de becas se ha intensificado. Según la información facilitada por el Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología, en el 2010 se otorgaron 1.345 becas y en el 2011 se elevaron a 1.656. Todo esto señala que se han otorgado casi 8.000 becas desde que se inició el programa en el 2005. Asimismo, se ha iniciado un programa de becas en TIC que apunta a formar capacidades para uno de los sectores priorizados por el gobierno.

Los frutos de este programa deben empezarse a notar en el corto y mediano plazo al contarse con personal capacitado para satisfacer la demanda de los sectores más dinámicos de la economía dominicana. Sin embargo, es importante mencionar que también se tiene que hacer esfuerzos para fortalecer la demanda por profesionales que se vayan a dedicar a la investigación científica y tecnológica. En tal sentido, se tiene que fortalecer a los institutos de investigación nacionales y a las universidades para que puedan captar a los graduados de programas de doctorado.

3. Derechos de propiedad intelectual

La firma del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos (CAFTA-RD) ha generado una serie de compromisos en el campo de la propiedad intelectual dirigidos a generar un mejor ambiente de negocios y de atracción a la inversión extranjera (Rivera 2005; Genovesi 2010). Ha requerido de la adhesión a una serie de tratados internacionales firmados con la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI), como los de derechos de autor, el tratado de cooperación en patentes, el tratado de reconocimiento de micro-organismos y el tratado de derecho de marcas, entre otros.

En cuanto a marcas se requirió que se crease un sistema electrónico para solicitudes, procesamiento y registros de marcas, y una base de datos electrónica disponible al público. Asimismo, se estipuló que se tipifique penalmente acciones relacionadas con la piratería de señales de satélite.

En cuanto a patentes se requirió que la ONAPI agilice el proceso de otorgamiento. Debido a que la legislación dominicana requiere de un sistema de examen a fondo de las patentes, se procedió a la capacitación y entrenamiento de examinadores.

Estos cambios parecen haber tenido resultados favorables en la solicitud de patentes por parte de ciudadanos dominicanos. De acuerdo, a declaraciones de una asesora de ONAPI, a tres años de firmado el CAFTA-RD se han solicitado 11 patentes internacionales, lo cual es un record en comparación con los otros países centroamericanos que han también han firmado el CAFTA. Asimismo, esta funcionaria señaló que se ha explotado la figura jurídica de marcas colectivas con vocación exportadora que cumplen con los estándares de calidad y prestigio internacionales (Revista Summa 2010).

4. Incentivos fiscales y financieros

Los incentivos fiscales y financieros han sido utilizados extensamente en la República Dominicana para promover la actividad industrial.

En primer lugar, las zonas francas conceden una serie de beneficios tributarios a las empresas que se ubican en ellas. Entre ellos, las empresas están liberadas del pago del impuesto a la renta, a las importaciones y exportaciones, a la construcción, entre otros. Asimismo, también están liberadas de los

impuestos de importación de equipos de transporte y de otros equipos que sirvan para brindar servicios a sus trabajadores. Por otro lado, para incentivar la interrelación de las empresas de zonas francas y las empresas locales, la ley modificada de zonas francas permite la exportación a territorio aduanero, libre de aranceles, de productos pertenecientes a la cadena textil, confección y accesorios; pieles, manufactura de calzados y cueros.

Sin embargo, como se señaló en la sección B.6, los cambios impuestos por la globalización están requiriendo que los beneficios de las zonas francas sean complementados con servicios avanzados en logística, infraestructura adecuada y recursos humanos calificados para atraer a empresas de alta tecnología o empresas interesadas en ubicar sus centros de suministro globalizados en la República Dominicana.

En segundo lugar, dentro del marco de la promoción de la competitividad y de la modernización industrial (Ley 392-07), se otorgará a las empresas que realicen innovaciones podrán depreciar de manera acelerada (en la mitad del tiempo) el valor de la maquinaria, equipos y tecnologías adquiridas. Asimismo, se podrá deducir hasta el 50 por ciento del impuesto a la renta del año anterior las inversiones realizadas en maquinaria, equipo y tecnología. Finalmente, no se considerará como base imponible del impuesto a los activos los activos fijos adquiridos para la renovación de la industria. Hacia finales del 2009, se habían otorgado la calificación industrial a 259 empresas que les permitió acceder a estos beneficios.

En tercer lugar, en el marco de la Ley de Reactivación de Exportaciones (Ley 84-99), se otorga a las empresas exportadoras el reintegro de los gravámenes y derechos aduaneros pagados sobre materias primas, insumos, bienes intermedios, etiquetas, envases y material de empaque importados. Asimismo, se establece un régimen de admisión temporal para todos los productos de exportación. Finalmente, se otorga el reembolso del impuesto de transferencia de bienes industrializados (ITBIS) que sean exportados.

5. Reglamentos y normas de calidad

Uno de los puntos débiles en la política de exportaciones promovida por el estado dominicano es el referido a los reglamentos y normas de calidad. Por un lado, la baja capacidad tecnológica de las micro y pequeñas empresas que conforman mayoritariamente el sector

industrial hacen que la producción tenga niveles de calidad muy bajos y que la producción no se ajuste a normas técnicas nacionales o internacionales. Por otro lado, la debilidad de las instituciones regulatorias y la falta de infraestructura de calidad, principalmente de laboratorios acreditados, no ayudan a revertir esta situación.

Como resultado, se tiene que los exportadores de los clusters agrícolas tienen problemas para satisfacer los requerimientos de calidad solicitados por los importadores norteamericanos, convirtiendo a la República Dominicana en uno de los 15 países con mayor número de devoluciones de embarque.

La DIGENOR está tomando medidas para fortalecer su capacidad institucional mediante y a través de la agencia española AENOR poder tramitar solicitudes de certificación. Asimismo, programas de cooperación técnica como el Proyecto de Apoyo a la Transición Competitiva Agroalimentaria (PATCA), financiado por el BID, tiene planeado en su segunda etapa abordar el tema de la sanidad e inocuidad alimentaria.

G. VÍNCULOS ENTRE LAS POLÍTICAS DE INNOVACIÓN Y OTRAS POLÍTICAS

En los últimos años, la República Dominicana ha iniciado una serie de transformaciones profundas en el gobierno con el objetivo de sentar las bases para asegurar un “crecimiento competitivo y sustentable que permita generar empleos productivos y salarios remunerativos, para promover así el desarrollo humano integral de los dominicanos” (Consejo Nacional de Competitividad 2007).

Dos herramientas que están sirviendo para guiar estos cambios son el “Plan Nacional de Competitividad Sistémica de la República Dominicana” y la “Estrategia Nacional de Desarrollo 2010 – 2030”. Ambos documentos definen una visión de largo plazo en la que el país se encuentra plenamente integrado a la economía mundial para lo cual es necesario que aproveche sus recursos para desarrollarse de forma innovadora y sostenible. Es decir, hay una declaratoria explícita de la importancia de la promoción y uso de la innovación y, por tanto, de la ciencia y tecnología en todas las actividades productivas que favorecen esa inserción en la economía mundial.

Sin embargo, cuando se revisan en detalle ambos documentos, el tema de la CTI no está visto como una política transversal sino como un punto más dentro de las políticas a implementarse.

En el caso del Plan Nacional de Competitividad, la innovación en su concepción del sistema nacional de innovación está pensado en función al desarrollo de industrias de alta tecnología o conocimiento. En algunas de las cuales, se han dado avances como en el caso de las TIC, en donde la visión está apuntada al desarrollo de una industria de *call centers*, el cual no podría ser considerado como el sector más avanzado dentro de las TIC, y al desarrollo de proveedores de software. Los otros sectores identificados son los de biotecnología, para el cual no se tiene una visión particular, sólo el basarse en la presencia del IIBI; el de mecatrónica, en el cual no se tiene ninguna ventaja en particular salvo el dictado de algunos cursos en el ITLA; y el de nanotecnología, el cual se piensa incluir dentro de los planes de estudio de las universidades.

En el desarrollo de los sectores productivos priorizados en el Plan de Competitividad (turismo, agronegocios, manufacturas y construcción), hay menciones explícitas a la innovación relacionadas con la debilidad de este eslabón dentro de cada cadena de valor o la identificación de necesidades. Lo que no hay es la identificación de los actores responsables por satisfacer estas necesidades o la estrategia que se seguirá. En el caso particular del turismo, que es una de las principales industrias del país, no se menciona el tema de la CTI para el desarrollo de un turismo competitivo y sustentable. Los pilares identificados en los cuales debe descansar este sector son: la infraestructura y el desarrollo territorial, los recursos humanos, la promoción, la salubridad, la seguridad pública, la integración de la comunidad y el desarrollo del capital social y la comunicación (Consejo Nacional de Competitividad 2007).

Por otro lado, en la Estrategia Nacional de Desarrollo el tema de la CTI está incluida en el eje estratégico 3 que propone: “Una economía articulada, innovadora y sostenible con una estructura productiva que genera crecimiento alto y sostenido con empleo decente, y se inserta de forma competitiva en la economía global” (Ministerio de Economía 2010). Sin embargo, cuando se revisan los objetivos específicos sólo hay dos en el que se toca explícitamente el tema. El que señala “Impulsar el desarrollo de la investigación, la ciencia, la tecnología y la innovación como vía de inserción en la sociedad y economía del conocimiento” sólo

menciona el fortalecimiento del sistema de innovación y de la vinculación universidades con los sectores productivos para luego señalar otras líneas de acción relacionadas con el tema de la oferta de CTI.

El objetivo estratégico que señala “lograr acceso universal y uso productivo de las tecnologías de la información y comunicación” sólo propone líneas de acción relacionadas con la alfabetización digital, la ampliación de infraestructura y la promoción del uso de TIC en los sectores público y privado.

Finalmente, en el objetivo estratégico relacionado con elevar la competitividad de las cadenas agroproductivas hay una línea de acción específica que se refiere a la necesidad de “impulsar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación para mejorar los procesos de producción, procesamiento y comercialización de productos agropecuarios y forestales” (Ministerio de Economía 2010).

H. EFICACIA DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN DOMINICANO

Como se señaló en la sección A de este capítulo, la eficacia de los sistemas de innovación en lograr el objetivo de “crear, difundir y utilizar conocimiento” descansa en la capacidad de los actores del sistema para ejecutar una serie de funciones que coadyuvan a este objetivo. En esta sección, se evaluará cómo son ejecutadas dichas funciones.

1. Desarrollo de conocimiento

El sistema de innovación dominicano se encuentra en su proceso de formación. Se ha iniciado un trabajo de dotar de una institucionalidad al sistema a través del MESCYT y del CNC.

El MESCYT ha tomado el liderazgo en la función de desarrollo de conocimiento. A través de sus políticas para mejorar la calidad de la educación universitaria está tratando de sentar las bases para que las universidades cumplan con esta función. Su énfasis en la oferta busca la generación de una masa crítica de investigadores que puedan empezar a generar conocimiento en las diferentes áreas priorizadas dentro de los planes nacionales. Teniendo lo anterior en consideración es que se tiene que evaluar el énfasis que su instrumento de CTI más poderoso (FONDOCYT) da a la investigación académica,

lo cual está respaldado por el hecho de que sólo las universidades y los institutos de investigación pueden ser beneficiarios directos de estos fondos. Las empresas y los institutos tecnológicos sólo pueden ser beneficiarios indirectos si es que se asocian a las instituciones anteriores.

Por otro lado, el gobierno dominicano está haciendo grandes esfuerzos en la generación de conocimientos aplicada a la capacitación profesional para poder satisfacer los requerimientos de la industria. El Instituto Nacional de Formación Técnica Profesional (INFOTEP) es la institución encargada de liderar, coordinar e impulsar al sistema nacional de formación profesional para el trabajo productivo, tomando en cuenta las necesidades de capacitación de los agentes económicos. El INFOTEP presta cinco modalidades de formación: la habilitación profesional, la complementación profesional, la formación continua en centros, la formación dual y la formación de maestros técnicos.

Asimismo, el INFOTEP tiene un servicio dirigido a apoyar la competitividad y aumentar la productividad de las empresas. Este servicio cuenta con un programa de gestión del conocimiento, enfocado a promover una cultura de mejoramiento continuo en los diversos procesos empresariales. Además dan servicios de capacitación por competencias y de apoyo a emprendedores.

2. Direccionamiento de la búsqueda

El Plan Nacional de Competitividad define varios sectores como estratégicos para lograr un crecimiento competitivo y sostenido. Estos sectores son: turismo, agronegocios, manufacturas y construcción. Por otro lado, el mismo plan define algunas tecnologías que deben promocionarse en la República Dominicana, como la biotecnología, TIC y nanotecnología.

En el caso de las dos primeras tecnologías, el estado dominicano cuenta con instituciones e iniciativas que pueden servir de punto de partida para que canalicen la investigación. En el caso de la biotecnología, se cuenta con el IIBI y el IDIAF, los cuales prestan servicios de investigación para el sector agrícola e industrial. Asimismo, se han dado iniciativas para el desarrollo de los clusters agroindustriales y en algunos de ellos se han identificado necesidades concretas de aplicaciones de biotecnología, especialmente aquellas vinculadas con la necesidad de generar semillas o material genético resistente a plagas o enfermedades.

En el caso de las TIC, hay una estrategia articulada en la promoción del cluster de software, que brinda capacidades de investigación, de formación de capital humano, de infraestructura, entre otros. Es importante mencionar que en este cluster hay una participación importante, por lo menos a nivel potencial, del sector privado en la ejecución de actividades de capacitación y de investigación.

Para el caso de nanotecnología, no se ha encontrado todavía ninguna acción concreta por parte del estado, de las instituciones académicas o del sector privado que estén brindando mensajes sobre la necesidad de ejecutar investigación sobre esta tecnología. Tampoco se tiene una idea clara del uso (usuario) o la aplicación que se le daría a esta tecnología.

En cuanto a resultados de las iniciativas anteriores o, por lo menos, la demanda de investigación financiada por el FONDOCYT, se puede apreciar que las tecnologías o áreas del conocimiento que se financiaron fueron las ciencias básicas, la salud y biomedicina y la biotecnología a las cuales se les destinaron montos de 3,8; 2 y 1,9 millones de dólares, respectivamente (Cuadro II.9). Asimismo, estas 3 disciplinas son las que tienen mayor cantidad de proyectos financiados, aunque es importante resaltar que los proyectos de salud y biomedicina son en promedio más costosos que los de las dos otras áreas de conocimiento (175.000 dólares versus 140.000 y 70.000 dólares en ciencias básicas y biotecnología). También es importante señalar que el financiamiento para biotecnología y recursos genéticos, cuyos proyectos probablemente estén enfocados para satisfacer alguna necesidad en el sector agrícola, alcanza los 724.000 dólares con los cuales se financiaron 5 proyectos, con un costo promedio de 145.000 dólares.

De alguna manera, las cifras anteriores están indicando que la biotecnología es un área del conocimiento o tecnología con demanda, pues combinando las categorías de biotecnología sola y biotecnología y recursos genéticos los montos de financiamiento ascienden a 2,6 millones de dólares. Asimismo, es importante mencionar que el financiamiento otorgado responde también a la disponibilidad de investigadores con la capacidad de producir propuestas de investigación que se ajusten a los requerimientos exigidos por el FONDOCYT.

Por otro lado, el financiamiento obtenido para proyectos en TIC ha sido de 630.000 dólares, con un

Cuadro II.9. Financiación otorgada por FONDOCYT, 2005-2009 (en dólares corrientes)

| Área de la ciencia | Financiamiento total 2005-2009 | Número de proyectos financiados |
|---|--------------------------------|---------------------------------|
| Ciencias básicas | 3.784.004 | 27 |
| Salud y biomedicina | 1.919.735 | 11 |
| Biotecnología | 1.888.044 | 27 |
| Medio ambiente y recursos naturales | 985.168 | 11 |
| Producción sostenible y seguridad alimentaria | 889.285 | 9 |
| Biotecnología y recursos genéticos | 723.764 | 5 |
| Energías y biocombustibles | 715.168 | 4 |
| Desarrollo de hardware-software e innovación | 630.235 | 4 |
| Energía | 125.679 | 3 |
| Innovación productiva | 96.874 | 1 |
| Tecnología de alimentos | 95.768 | 2 |
| Ciencias atmosféricas y cambio climático | 85.905 | 1 |
| Investigación de materiales/ física aplicada | 77.053 | 1 |
| I+I en ingeniería | 73.889 | 2 |
| Salud | 74.573 | 2 |
| Total | 12.165.144 | 110 |

financiamiento promedio de 158.000 dólares. Este bajo nivel de financiamiento frente al alcanzado por los proyectos de biotecnología, podría estar indicando la escasez de investigadores en este campo. De hecho, una de las limitaciones mencionadas por los actores del cluster de software es la falta de recursos humanos calificados.

Finalmente, si bien en el Cuadro II.9 no aparece el campo de la nanotecnología la investigación en materiales podría ser una buena aproximación ya que este es uno de los usos más ampliamente difundidos de esta tecnología. Se puede apreciar que sólo se ha financiado un solo proyecto por un monto de 77.000 dólares.

3. Movilización de recursos

Como se mencionó, las iniciativas de CTI no son gratuitas; hay que movilizar muchos recursos. En la sección anterior, se ha visto que en los últimos 5 años el gobierno ha financiado 12 millones de dólares en proyectos de investigación a través del FONDOCYT. Sin embargo, la movilización de recursos ha sido muchísimo mayor.

Por ejemplo, la cooperación multilateral ha canalizado importantes recursos para promover y fortalecer los

clusters. Los ámbitos de acción de estos proyectos cubren las áreas de asistencia técnica, promoción de la asociatividad y, en algunos casos, la formación de recursos humanos.

Un área un poco olvidada, a pesar de que está señalada como prioridad en ambos planes es el de manufactura. Los programas para apoyar a este sector son manejados por PRO-INDUSTRIA y en las entrevistas se ha señalado que no tienen presupuesto o, en todo caso, es un presupuesto sumamente escaso. Por esta razón, están haciendo uso de un fondo del Banco Agrícola, que en algún momento fue parte del directorio de PRO-INDUSTRIA. Sin embargo, estos fondos están siendo utilizados para la incubación de empresas innovadoras y muy poco se está haciendo con respecto a promover la difusión de buenas prácticas o la transferencia de tecnologías. Este es un tema que fue identificado a principios de los 2000, época en la que se propuso financiar un sistema de extensión industrial con un préstamo del BID (Mullin Consulting Inc. 2003), pero el cual fue desestimado. Si se quiere que las empresas de zonas francas se articulen con la industria local, un sistema como éste tiene que ser implementado para que las empresas locales puedan elevar sus capacidades y satisfacer los requerimientos técnicos de las

empresas exportadoras. La ley puede dar incentivos tributarios, pero sin empresas locales aptas, éstos no se van a poder aprovechar.

Otro tema relacionado con la manufactura y el sector privado, es la carencia de un fondo de proyectos de innovación para empresas. Como se mencionó, el FONDOCYT es un fondo dirigido para la comunidad académica y si bien las empresas pueden participar en él, no lo pueden hacer directamente. Las características de un fondo de innovación son distintas a las de un fondo de investigación. Dicho fondo tiene como objeto la disminución del riesgo de las actividades de innovación con la esperanza de que eso incentive a las empresas a invertir. La experiencia en varios países de la región indica que estos fondos tiene una rentabilidad positiva. Sería recomendable que se implemente un fondo como éste.

Por otro lado, la movilización de recursos también incluye la provisión de infraestructura. Ya se ha mencionado anteriormente, que hay falta de laboratorios en el país. Por un lado, son pocas las universidades y centros de investigación que tienen laboratorios debidamente equipados y provistos con el capital humano para que puedan llevar a cabo investigación básica o aplicada. Esto se está tratando de revertir mediante la construcción de un complejo de laboratorios en la UASD. Por otro lado, el país tiene una infraestructura precaria en laboratorios para realizar tareas de normalización y evaluación de la conformidad. Para ser un país que está apostando a integrarse al mercado internacional este es un cuello de botella que hay que eliminar.

Un tema relacionado al anterior es el tema de la provisión de energía. Por las entrevistas que se han sostenido con representantes de distintas industrias y clusters, el tema de la provisión constante y segura de energía es el principal cuello de botella.

Finalmente, como se ha mencionado algo se está haciendo en la movilización de recursos para el tema de emprendimiento. A través de PRO-INCUBE y de los programas de emprendimientos se está tratando de movilizar el sector de nuevas empresas. Los esquemas de capital semilla están desarrollándose tímidamente y se tiene que ser más agresivo en este tema.

4. Formación de mercados

Este es un tema en el que se ha visto muy poca actividad. La innovación es un negocio riesgoso y

es necesario enviar a las empresas innovadoras el mensaje de que van a contar con un mercado estable que les permita recuperar la inversión en la que incurren al desarrollar sus productos o servicios innovadores. El gobierno puede formar mercados a través de la regulación, así como la promoción directa de diversas industrias o a través de compras gubernamentales.

La República Dominicana tiene una gran debilidad en el aspecto regulatorio. El ejemplo más representativo es el sector de generación de energía. Si bien el sector ha experimentado un proceso de privatización que hubiese permitido que el sector se modernizase mediante la inversión y el establecimiento de un marco institucional y regulatorio que permitiese el buen funcionamiento de este mercado, la realidad es que el funcionamiento del mercado de energía eléctrica deja mucho que desear. Hay pérdidas de energía sustanciales a lo largo de toda la red, el sistema no puede satisfacer eficazmente la demanda y muchas veces colapsa en horas punta. Por otro lado, hay ventas de energía en puntos que están prohibidos por la legislación y ente regulador no tiene ninguna capacidad de regular este mercado. Como resultado, los cortes de energía afectan a todas las actividades productivas del país.

Los intentos por promocionar otras formas de energía requieren del establecimiento de normas regulatorias que guíen el desarrollo de mercados de energías alternativas. En el caso de la bioenergía no se tiene ninguna norma que especifique las características y el porcentaje de biocombustible que debieran contener los combustibles para diferentes usos. El establecimiento de este porcentaje fue crucial para el desarrollo del mercado del biocombustible en el Brasil. El tema de la energía se discute en mayor detalle en el capítulo V.

En segundo lugar, la promoción de industrias o productos no sólo pasa por eliminar cuellos de botella. Es necesario tomar medidas que den señales claras de la formación de un mercado seguro. Por ejemplo, en el caso del Perú el desarrollo del mercado del gas natural estuvo apoyado por el establecimiento de un precio preferencial del gas para su uso en la generación de energía eléctrica. Con un precio menor al del petróleo para este uso, se logró una sustitución hacia el gas y, en la actualidad, la demanda ha superado ampliamente las proyecciones iniciales.

En tercer lugar, las compras estatales son un buen instrumento para generar mercados. Si se

quiere potenciar el desarrollo de la industria del software, el gobierno puede demandar servicios de automatización de los sistemas de gestión de las entidades públicas dominicanas. Desde la sistematización de historias clínicas para los hospitales hasta la interconexión de las bases de datos de aduanas y de la Dirección General de Impuestos Internos presentan importantes oportunidades de negocio y un mercado relativamente seguro para las empresas de software. Lo mismo puede plantearse para potenciar una industria farmacéutica, de exámenes o de instrumentos médicos que atiendan al sistema público de salud. Lo que debe asegurarse en las bases de las licitaciones públicas es que se garantice que los bienes y/o servicios solicitados cumplan con criterios de calidad y de innovación.

5. Búsqueda de legitimidad

Esta función se ejecuta tímidamente con la promoción de algunos productos nacionales y habría que ser más agresivos. Por ejemplo, no se hace mucha promoción a los productos textiles y de confecciones o de calzado dominicano cuando se ha ganado mucha experiencia en la producción de estos productos en las zonas francas. Sánchez-Ancochea (2006) señala que hay varias empresas textiles que se apartaron del modelo de maquila y que se han convertido en productores eficientes que venden a los mercados externos. Una campaña del gobierno basada en un sello de calidad podría abrir un mercado interno interesante para estas y otras empresas.

6. Experimentación empresarial

La experimentación empresarial es básica para generar innovaciones pero es sumamente riesgosa. La función de los programas estatales es ayudar a las empresas a disminuir este riesgo. Una forma de apoyo directo es la implementación de un fondo para innovación empresarial. El BID tiene toda una metodología para el desarrollo y ejecución de estos fondos que ha sido bastante exitosa en diversos países de la región.

Es necesario que los esfuerzos y apoyos del gobierno no sólo apoyen en la oferta de insumos de ciencia, tecnología e innovación. Es importante que también se ataque el tema de la demanda por innovaciones de las empresas y para ellos es necesario programas que disminuyan el riesgo y que generen mercados.

7. Desarrollo de economías externas

El gobierno dominicano ha sido muy activo en este tema. Poner a los clusters y a las zonas industriales como base de la estrategia de competitividad del país apunta a generar economías externas por aglomeración.

Para que estas economías sean efectivamente aprovechadas se tiene que impulsar programas de apoyo a la difusión y transferencia de tecnologías. Esto está ocurriendo en el caso de los clusters agrícolas. La mayoría de los programas tiene acciones dirigidas a este tema y, en menor medida, a la provisión de recursos humanos capacitados. Sin embargo, también es necesario combinar esta función con la de generación de mercados. Muchos de los programas de clusters no están trabajando el tema de asegurar mercados. Un ejemplo exitoso de desarrollo de cadenas productivas en el Perú, financiado por USAID, puso como base de su intervención el aseguramiento del mercado mediante el fortalecimiento de los agentes articuladores de la cadena (quienes compran) y luego si había compradores entonces se procedía a articular a los pequeños productores.

I. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sistema de innovación dominicano es un sistema en plena formación. Se han establecido todas las bases normativas y legislativas para darle una adecuada institucionalidad. Asimismo, se ha establecido una estrategia de desarrollo que pone a la CTI como pilar de apoyo a la misma. Por último, se han empezado a movilizar algunos recursos para que este sistema empiece a funcionar. Un ejemplo importante son los recursos destinados al FONDOCYT.

Sin embargo, el sistema todavía necesita ser fortalecido. Es importante que así como se están fortaleciendo aquellas organizaciones y programas dirigidos a potenciar la investigación científica y tecnológica y a fortalecer las instituciones responsables de la formación de recursos humanos altamente calificados, se dediquen esfuerzos a promover la innovación tecnológica en las empresas.

La oferta de recursos para la CTI sólo podrá tener sustentabilidad si es que se genera una demanda

que requiera de los servicios y capacidades de estos recursos. De lo contrario, se puede estar invirtiendo en la generación de recursos humanos que al no tener oportunidades de trabajo en el país luego tienen que migrar a otros países.

Debido a la etapa formativa en la que se encuentra el sistema de innovación dominicano, la gran mayoría de acciones ha sido impulsada por cambios normativos y legislativos. Sin embargo, es importante que se pase a una etapa en la cual los incentivos empiecen a actuar. Por ejemplo, para lograr la vinculación entre universidades y empresas es necesario que ambos agentes sepan que dicha vinculación les va a

generar beneficios. Los fondos concursables como el FONDOCYT o algún fondo particular de innovación, deberían premiar a aquellos proyectos en los que se dé la colaboración entre agentes, tanto empresas asociadas como empresas y universidades u otro tipo de instituciones.

Finalmente, es importante que el sector manufacturero sea atendido por programas de asistencia técnica. Lograr una mayor competitividad implica elevar la productividad de todas las empresas, sólo de esta manera será posible iniciar las vinculaciones entre las empresas más avanzadas en las zonas francas y el resto de empresas locales.

NOTAS

¹ Actualmente, la Secretaría ha sido convertida en el Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT).

² Pro-Industria es la entidad cuyo objetivo es promover el desarrollo industrial del país. Anteriormente, esta entidad era denominada Corporación de Fomento Industrial, la cual fue creada en 1966.

³ Actualmente Ministerio.

⁴ Guzmán, R.; J. Feliz; M. García, M. Jiménez y J. Liz (2011). "Encuesta de Innovación 2010". Santo Domingo: Grupo Pareto y MESCYT.

⁵ CONIAF, 2011.

⁶ De acuerdo a la Confederación Dominicana de Pequeña y Mediana Empresa (CODOPYME), las empresas se dividen por tamaño en: microempresas (de 2 a 9 trabajadores), pequeñas empresas (de 10 a 50 trabajadores) y medianas empresas (de 51 a 100 trabajadores). En términos de sus ventas anuales, se considera microempresas cuando sus ventas anuales son menores a 1 millón de pesos; pequeñas empresas con ventas mayores a 1 millón y menores a 7 millones de pesos; y medianas empresas con ventas anuales mayores a 7 millones y menores a 20 millones de pesos.

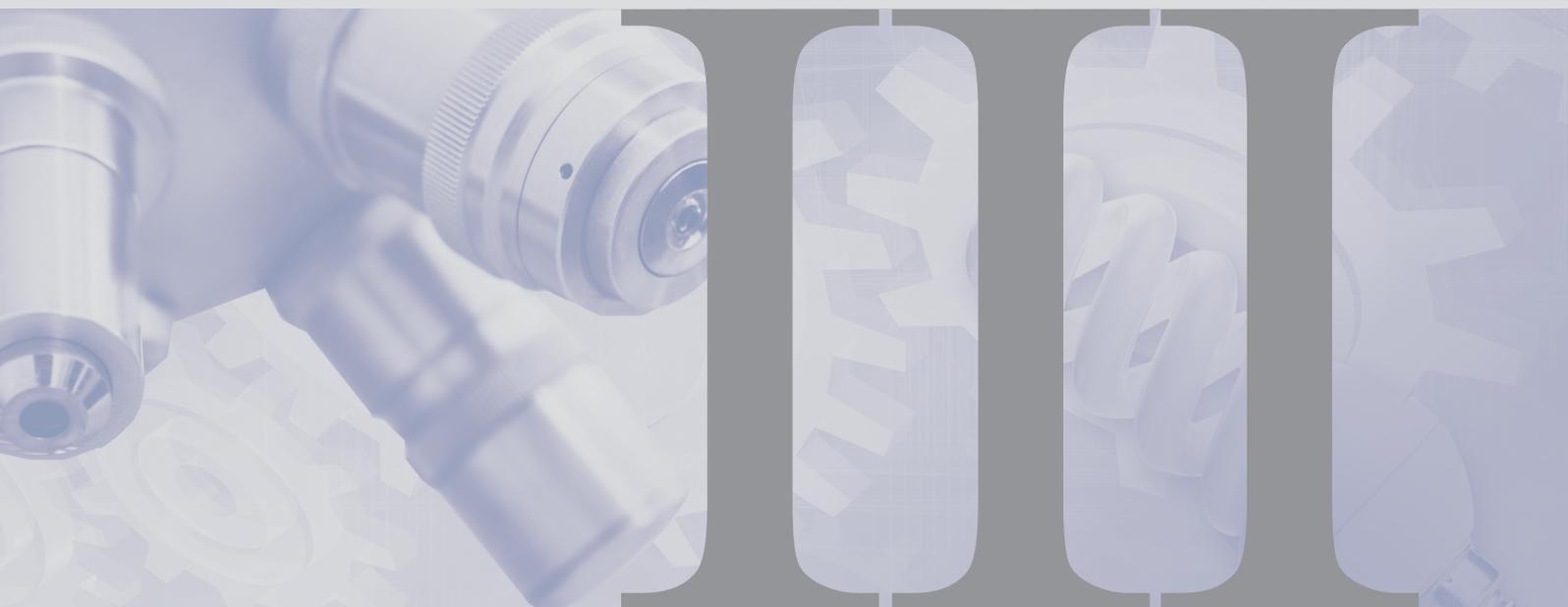
⁷ Los clusters con los que vienen trabajando son: Cluster del Aguacate Dominicano en Cambita San Cristóbal (CAD); Conjunto Productivo del Banano (COPROBANA) en Mao y Azua; Cluster del Café de Jarabacoa (CCJ); Cluster de la Yuca y el Casabe (CYC) en Monción; Cluster Hortícola de Constanza (CHC); Cluster del Mango Dominicano (PROMANGO) en Bani y el Sur; Cluster del Muebles de Santiago (CMS); Asociación de Productores de Piña de Cevicos (APROPIC) / Conjunto Productivo de Piña; Cooperativa Agropecuaria Union Zafarraya en Moca y el Cibao; Cluster de Invernaderos de Jarabacoa (CIJ); Federación de Ganaderos del Noroeste (FEDEGANO) en Santiago Rodríguez y el Noroeste; Confederación de Cacaocultores Dominicanos (CONACADO); Movimiento Cafetalero Acción Comunitaria (MOVICAC) Núcleo Caficultores y Agricultores de San Cristóbal (NACAS); Federación de Caficultores y Agricultores de San Juan (FECADESJ); Fundación de Desarrollo Loma y Salud (FUNDELOSA); Cooperativa Agropecuaria de Comercialización y Servicios Múltiples (Red Guaconejo); y Junta de Productores de Vallejuelo.

⁸ MESCYT (2011). "Informe General sobre Estadísticas de Educación Superior 2006-2009". Santo Domingo: MESCYT.

⁹ Guzmán et al, 2011. La Encuesta de Innovación 2010.

¹⁰ UASD (2011), Medidas implementadas por la UASD para el fortalecimiento de la investigación, Universidad Autónoma de Santo Domingo, Santo Domingo.

¹¹ IDIAF (2011) Resumen de la gestión del IDIAF, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Santo Domingo.



Ciencia, tecnología e innovación en agricultura y agroindustria



De acuerdo con el CEDAF (2000), el Sistema Nacional de Investigación Agrícola y Forestal “está integrado por todas las instancias que realizan trabajos de observación, evaluación o descripción de fenómenos biológicos que tienen incidencia en la agricultura, la crianza animal o los recursos naturales. El universo de instituciones que realizan actividades como las señaladas, incluye a organizaciones oficiales, instituciones de enseñanza, organizaciones no gubernamentales, empresas privadas y empresas estatales”.

Según Rojas y Santana (2002), el sector agropecuario de República Dominicana ha experimentado cambios importantes en materia institucional, desde hace prácticamente un siglo. Para la primera década del siglo pasado (1900-1910) se llevaron a cabo las primeras iniciativas para el establecimiento de una escuela agrícola y la construcción de una estación experimental en el país. Esta última abrió sus puertas en 1908 en el municipio de Haina. En 1925, se fundó el Instituto Agronómico Salesiano. Diez años después (1935), la Secretaría de Estado de Agricultura (SEA), en ese entonces Secretaría de Estado de Agricultura, Industria y Comercio creó el Servicio de Investigación Agrícola, el cual desarrollaba y facilitaba varias actividades en el campo de la investigación. Para el período 1940-1950, la SEA definió una larga lista de buenas intenciones para el establecimiento de la investigación agrícola en el país y el levantamiento de una infraestructura que permitiese la capacitación y el entrenamiento en el campo de la investigación agropecuaria. Sin embargo, estos esfuerzos tuvieron corta vida, debido a la debilidad institucional del sector.

A. EL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL

Fue apenas al final de la época de Rafael Leónidas Trujillo (1930-1961) que se sentaron las bases para el desarrollo de lo que se esperaba fuera el Sistema Nacional de Investigación Agrícola. En 1946 se funda el Colegio Agrícola San Ignacio de Loyola (CASIL) y en 1952 el Instituto Politécnico Loyola. La Central Romana, emporio de capital extranjero que se dedica a la producción y comercialización de azúcar, mantiene operando su división de investigación agrícola desde 1947.

Durante la década de los sesenta, el sector agropecuario nacional continuó con su proceso de desarrollo institucional. En 1962, la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) creó la Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, y cuatro años después, la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) estableció la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. En 1962, gracias a la iniciativa concertada del sector empresarial del Cibao, la principal región agrícola del país, abrió sus puertas una de las instituciones de mayor incidencia en el sector agropecuario nacional: el Instituto Superior de Agricultura (ISA). Las instituciones mencionadas no obstante han consagrado sus esfuerzos en la formación técnica de los recursos humanos para el sector agropecuario, su aporte en términos de la investigación científica es sumamente limitado.

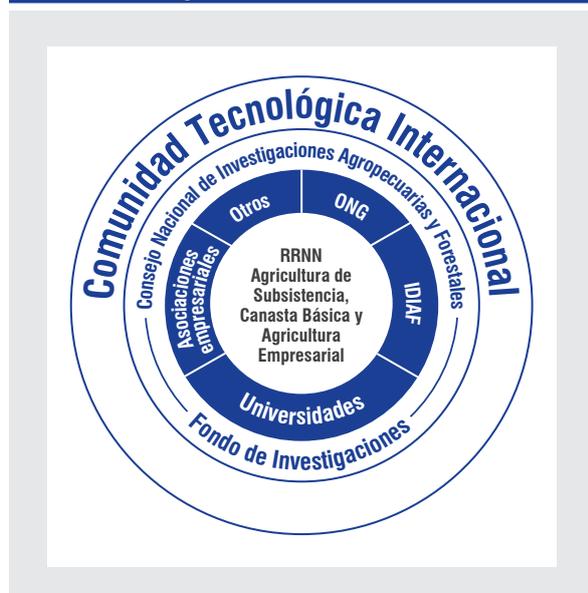
La investigación agropecuaria se estableció de manera formal en 1965, mediante la Ley 8 que propició la creación del departamento de Investigaciones Agropecuarias (DIA) y la Subsecretaría de Investigación, Extensión y Capacitación Agropecuarias, ambas dentro de la Secretaría de Estado de Agricultura (Rivera y Briosó, 2007). En la década de 1970, la generación y transferencia de tecnología tuvieron prioridad en el sector agropecuario, con fuerte apoyo del Programa Integrado de Desarrollo Agropecuario y el financiamiento logrado de fuentes externas.

Después de poco más de una década de bonanza, el DIA “llegó a perder toda su capacidad de actuación, lo que se manifestó en una pobre capacidad de captación de recursos financieros, pérdida de recursos humanos y de independencia institucional” (CEDAF, 2000). La investigación fue relegada y la infraestructura para la investigación se deterioró por falta de uso y de soporte estatal (Rivera y Briosó, 2007).

En 1985, por recomendación del ISNAR, empresarios nacionales y la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (USAID), se había aprobado la Ley 289 que creaba el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias. Esta Ley no fue aplicada y el Instituto no llegó a funcionar. A finales de esa década de 1980, se creó otra institución, la Fundación de Desarrollo Agropecuario (FDA), por iniciativa del sector privado con el apoyo del gobierno dominicano y patrocinio de la USAID. La FDA (que posteriormente cambió de nombre para el actual de Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal-CEDAF) buscó dar apoyo a la investigación mediante

financiamiento no reembolsable, actividades de capacitación y servicios de documentación e información. Los escasos recursos disponibles hacían muy limitado su campo de acción en investigación por lo que la situación fue muy crítica en los noventa.

Gráfico III.1. Diagrama de los elementos del SINIAF



Fuente: CEDAF, 2000.

En septiembre del año 2000, el Gobierno Dominicano decidió fortalecer el Sistema Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (SINIAF), a través de la puesta en vigencia del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales - IDIAF (creado como IDIA, en agosto de 1985, mediante la Ley N° 289); y de la creación del Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales - CONIAF.

Estos esfuerzos gubernamentales se convirtieron en acciones operativas, mediante la promulgación de los Decretos N° 686-00 que designa a los directores del CONIAF y del IDIAF; y el N° 687-00 que crea al CONIAF y pone en vigencia al IDIAF. El Gráfico III.1 muestra el esquema mediante el cual se diseñó el SINIAF.

De acuerdo con el IDIAF (2009), los elementos centrales del nuevo esquema institucional fueron (i) la creación del complejo integrado por el Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF) y el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (FONIAF) como las instancias responsables de,

por una parte, fijar las orientaciones de políticas y prioridades (CONIAF) y por otra, de establecer las condiciones para ampliar y diversificar la base de financiamiento del sistema, así como promover una mayor interacción entre todos sus componentes (FONIAF), y (ii) la creación del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) como la instancia responsable de la ejecución de los programas y proyectos emergentes de las políticas y prioridades adoptadas. Con estas iniciativas, se esperaba romper un *status quo* de baja productividad en cuanto a los recursos invertidos en investigación y desarrollo de tecnología agropecuaria, en el que se había caído como consecuencia, en gran medida, de las limitantes institucionales que enfrentaba la antigua Dirección de Investigaciones Agropecuarias, como dependencia administrativa de la Secretaría de Estado de Agricultura.

De hecho, según lo expresado durante la entrevista directa con directivos¹ del CONIAF, desde 2002, se han financiado más de 116 proyectos por un monto de 102 millones de pesos (aproximadamente 2.652.000 dólares) en las siguientes cuatro líneas prioritarias: seguridad alimentaria, biotecnología, investigación pecuaria, y recursos naturales

Cerca del 39 por ciento de la inversión en proyectos ha sido para investigaciones en arroz; 22 por ciento para vegetales orientales, café, cacao, frutales, cultivos bajo ambiente controlado y otros rubros competitivos; 24 por ciento para proyectos que valoran los servicios ambientales hídricos, el potencial y fijación de carbono en sistemas de producción agroforestales y caracterización de flora y fauna; 8,8 por ciento para la obtención de nuevas variedades en cultivos de interés nacional para sus aportes a la dieta diaria de los dominicanos; y cerca de 5,4 por ciento para proyectos orientados a responder al problema de bajo rendimiento y pérdidas en arroz². La prioridad del arroz es clara, pero los demás cultivos y aplicaciones tecnológicas reciben apoyos pequeños, con una tendencia a la dispersión de los recursos. Una revisión de los títulos de los proyectos apoyados por CONIAF, publicados en su página de Internet, permite concluir además que se trata de investigaciones de mejora gradual o adaptación de tecnologías, cuyo reto de innovación es relativamente pequeño.

El IDIAF es, sin duda, la institución de investigación agrícola más importante. Ha ejecutado 47 proyectos financiados por el CONIAF que representan el 45 por ciento de los recursos. Entre 2005 y 2008

recibió apoyos del FONDECYT por más de 37 millones de pesos. Para sus proyectos cuenta con la planta más consolidada, con 136 investigadores, de los cuales el 7 por ciento tiene doctorado, el 38 por ciento con maestría y 55 por ciento con grado de ingeniería (Pérez, 2011). Genera el 9 por ciento de su presupuesto por ingresos propios. Sus resultados más notables se refieren a la generación de tres nuevas variedades de arroz, cuatro de frijol, dos de guandul, una de yuca para el mercado de exportación, y tres de yuca para procesamiento. También ha generado tecnología, para la multiplicación de musáceas, clones mejorados de cacao, control de patógenos en suelos y producción orgánica. En lo respectivo a la producción pecuaria y la acuicultura, se han elaborado dietas económicas para rumiantes y técnicas para producción de peces en jaulas flotantes, entre otras tecnologías relevantes.

B. INSTITUCIONES CON POTENCIAL PARA LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR

Varias instituciones académicas en el país desarrollan actividades importantes en el sector agropecuario que pueden contribuir a la generación y mejora de los niveles de productividad y competitividad de las agroindustrias. Una de las instituciones con mayor potencial en el sector lo representa la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), cuyas unidades responsables de la investigación son la Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias (FACV) y la Facultad de Ciencias (FC). La FACV está compuesta por tres departamentos: Ingeniería Agronómica, Medicina Veterinaria y Zootecnia y cuenta con el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, el Instituto de Estudios de las Enfermedades Zoonóticas, la Estación Experimental de Engombe y el Centro de Adiestramiento Lechero (CAL), el cual transfiere innovaciones tecnológicas a los pequeños y medianos productores para el mejoramiento y desarrollo del proceso de los productos lácteos y sus derivados (queso, mantequilla y yogurt) que ellos producen.

Por su parte, la Facultad de Ciencias, a través del Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA), se encarga de la investigación y producción de información sobre recursos costeros marinos y acuícolas, así como de calidad ambiental y bioquímica

de productos naturales de interés medicinal. En el curso de las entrevistas realizadas para este estudio, se hizo una visita a la UASD, para conversar con los directivos de las siete escuelas y ocho institutos de la Facultad de Ciencias. Quedó muy claro que la investigación tiene una prioridad secundaria, pues los académicos que eligen dedicarse a investigar obtienen remuneraciones significativamente menores que los que se dedican a actividades docentes. La experiencia de prestación de servicios es apenas incipiente.

Otra institución con participación activa en el campo de la investigación agropecuaria es la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU). Dentro de ésta, la Facultad de Ciencias Agropecuarias y de Recursos Naturales (FCRN) es la unidad responsable de la coordinación y supervisión de los programas de estudios de las carreras de Ingeniería Agrónoma, Medicina Veterinaria, Producción Animal, Economía Agrícola y de Recursos Naturales. La Facultad está integrada por la Escuela de Agronomía, la Escuela de Producción Animal, Escuela de Veterinaria y el Departamento de Recursos Naturales. Dicha facultad ofrece grados técnicos y maestría agrícola en producción animal.

El Instituto Superior de Agricultura (ISA) es otra institución de carácter académico de importancia en el sector agropecuario nacional. Surgió en un primer momento como instituto especializado en el área agropecuaria en 1962. Es fruto de la iniciativa privada, sin fines de lucro. En 1986 adquiere el estatus de Universidad, y cuenta con una amplia oferta curricular. El ISA cuenta con una política y programa de investigación focalizados en el área agropecuaria, específicamente en los campos de producción animal, agronomía y recursos naturales. Este programa es favorecido por la política que obliga a los estudiantes a realizar tesis de grado. Las tecnologías resultantes son transferidas a los productores a través de seminarios y talleres³. El instituto también presenta una política de programas de extensión y servicios, la cual se lleva a cabo a través de su Centro de Adiestramiento para el Desarrollo Rural (CADER). La institución ofrece grados de formación técnica y de ingeniería.

Otras agencias de investigación

En los últimos años, han surgido más de 15 instituciones privadas y ONGs que han incursionado en la investigación agropecuaria, las cuales se han dedicado mayormente a la agricultura de ladera,

agricultura de subsistencia y agroforestería. Dentro de estas instituciones con incidencia en el sector agropecuario se destaca el CEDAF, fundación que promueve el desarrollo sostenible del sector agropecuario y forestal mediante transferencia de tecnología, capacitación, entrenamiento, asistencia técnica, información, entre otros servicios.

Otra institución que ha asumido un papel importante en la promoción de la agroindustria es la Junta Agroempresarial Dominicana (JAD). Su énfasis ha sido en productos no tradicionales de exportación tales como flores, camarones, vegetales de invierno y frutas, entre otros.⁴

En este sector también debe enfatizarse la participación de agrupaciones de productores que colaboran con el gobierno y el IDIAF, constituyendo estructuras de “clusters” productivos que, entre otras acciones, impulsan proyectos de innovación, aunque con recursos y alcances un tanto reducidos. De hecho, durante la reunión sostenida con dirigentes de los clusters agropecuarios, se destacó el éxito de los apoyos y la colaboración para introducir la agricultura protegida por invernaderos, aunque se afirma que estas tecnologías están aún por encima de las capacidades de absorción de los agricultores.

También es necesario señalar algunas empresas privadas vinculadas al sector agropecuario como Fertilizantes Santo Domingo (FERSAN), Fertilizantes Químicos Dominicanos (FERQUIDO) y Procesadora de Semillas Quisqueyana S.A. (PROSEQUISA). Las dos últimas han contribuido a elevar los niveles de productividad y calidad del arroz, gracias a esfuerzos realizados en materia de investigación.

Pocas instituciones en el país desarrollan actividades en investigación agroindustrial. En este campo, el IDIAF es la institución con mayor potencial de desarrollo, principalmente por su cercanía a las principales cadenas de valor agrupadas en los clusters y por algunas experiencias exitosas de transferencia. Durante la entrevista con el representante de Tropicjugos, empresa exportadora de jugos y fruta congelada, se hizo evidente que esta industria depende de suministros extranjeros de equipo, empaques e insumos auxiliares y se considera que la capacidad del país de hacer innovaciones en estos rubros es limitada. Esto fue confirmado por el representante del cluster de productos orgánicos el cual ha dependido de tecnología provista por inversionistas extranjeros y entidades certificadoras.

C. FORTALEZAS Y DEBILIDADES PARA LA GENERACIÓN DE INNOVACIONES

Sin duda, la estructura actual del SINIAF es una fortaleza clave, pues hoy se cuenta con una base institucional para la definición de una política de investigación y un fondo específico para financiar proyectos del sector. Además, la creación del IDIAF es una estrategia importante para fortalecer la investigación. La actividad complementaria de otras instituciones públicas que hacen investigación y las organizaciones privadas que invierten en proyectos de desarrollo y en acciones de asistencia técnica integran una estructura básica con potencial para generar y difundir innovaciones.

En lo que respecta al sistema nacional de ciencia y tecnología, el planteamiento del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2008-2018, establece una importante declaración de política pública sobre la importancia que se pretende dar a la investigación y la innovación. El Plan representa una oportunidad de poner en la agenda y los presupuestos nacionales a la ciencia y su vinculación con otras políticas de desarrollo social y de competitividad. La Ley 139-01 de Educación Superior, Ciencia y Tecnología propicia “la creación del Sistema Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, establecer la normativa para su funcionamiento, los mecanismos que aseguren la calidad y la pertinencia de los servicios que prestan las instituciones que lo conforman y sentar las bases jurídicas para el desarrollo científico y tecnológico nacional”. Este ordenamiento legal establece una base sólida para el desarrollo necesario de un sistema de innovación, lo cual es una condición indispensable, aunque no suficiente.

También debe considerarse una fortaleza la conciencia que tienen algunos grupos de productores sobre la necesidad de incorporar nuevas tecnologías. De acuerdo con varios de los especialistas consultados, se está iniciando una cultura de interacción entre diversos actores del sistema, lo cual tiene su expresión más clara en el trabajo de los clusters. En los clusters se ha dado capacitación a muchos productores, al grado que, según lo expresa el presidente del Cluster del Aguacate,⁵ “el cluster se ha convertido en una escuela”.

Sin embargo, las capacidades para hacer otro tipo de contribuciones tecnológicas de mayor nivel son aún escasas. Durante la reunión con representantes de clusters se destacó la falta de investigación en fitomejoramiento (las variedades desarrolladas son principalmente para el cultivo de arroz. También hay poco personal calificado para la investigación.

De hecho, en su Plan Estratégico 2009-2018, el IDIAF (2009) reconoce que “la proporción del personal con alto nivel de calificación académica – M.Sc., Ph.D.- no es adecuada para hacer frente a las necesidades de investigación de la institución y del país. Las principales áreas de formación y especialización a cubrir incluyen: agricultura bajo ambiente controlado; manejo de aguas; genética y manejo en arroz; mejoramiento animal, reproducción animal (como prioritaria), pastos y forrajes y nutrición animal; manejo poscosecha en cultivos promisorios, como mango y vegetales orientales; manejo de desechos de producción ganadera; microbiología de suelo; recursos fito y zoogenéticos; biología molecular y biotecnología vegetal, en general”. El problema de la limitación en cuanto a recursos humanos se agrava por los bajos salarios de los investigadores, lo cual no establece incentivo económico para que jóvenes decidan iniciar la carrera de investigación. Ya se ha mencionado que en universidades como la UASD no se contaba con una política de promoción de la investigación hasta este año, lo que sin duda es una limitación que debe ser atendida de manera prioritaria y urgente.

Por supuesto, otra debilidad que limita las posibilidades de desarrollo del sistema de innovación es la escasez de recursos para investigación. Efectivamente, en el propio Plan se reconoce que “en el caso de la República Dominicana, se carece de mediciones apropiadas que permitan estimar el grado de inversión en I+D como parte del PIB. De acuerdo a estimaciones realizadas por el equipo de la Universidad de la Coruña en el marco del Proyecto de Políticas Tecnológicas (INPOLTEC II), en el caso dominicano se llegó a la conclusión de que la inversión en I+D para el año 2003 era inferior al 0,06 por ciento del PIB, apreciación que tiene que ser asumida con reservas debido a la limitada cobertura metodológica del estudio. No obstante, tomando en cuenta la inversión pública realizada en los últimos años en iniciativas como los Centros Tecnológicos Comunitarios realizados por el INDOTEL, el Despacho de la Primera Dama e inversiones como el Parque

Cibernético de Santo Domingo, la estimación puede arrojar resultados modestos con respecto al PIB. La inversión sistemática en áreas específicas de I+D ha dado un paso significativo con las convocatorias anuales de proyectos realizadas por el FONDOCYT, el cual se puso en vigencia por primera vez en el año 2005 con la aprobación de 14 proyectos con una inversión equivalente a más de 443.000 dólares. En el año 2006 se realizó la segunda convocatoria y se aprobaron 16 proyectos, para una inversión equivalente a más de 575.000 dólares. Durante la entrevista con el director⁶ de Fomento investigación, ciencia y tecnología del MESCYT, se corroboró esta tendencia de canalización creciente de recursos al fondo de investigación, pues en 2007 se canalizaron 24 millones de pesos, en 2008 fueron 145,6 millones y 224,2 millones en 2009. Se trata de un aumento sustantivo, pero el monto es aún muy reducido. De hecho, hay un pleno consenso en los actores entrevistados sobre la precariedad en recursos.

Si bien la estimación de la inversión en investigación agropecuaria respecto al PIB del sector es mejor⁷, se reconoce también que dicha inversión se canaliza fundamentalmente a cubrir salarios, además de que “la asignación de recursos del tesoro nacional está estancada en el mismo nivel de hace cuatro años” en el caso del IDIAF (IDIAF, 2009).

Muy ligado al tema de los recursos, está el de los recursos humanos para investigación. Ya se ha mencionado que hay poco personal calificado. El IDIAF (2009) expresa que “la proporción de personal de alto nivel de calificación académica no es adecuada para hacer frente a las necesidades de investigación de la institución y el país”. El personal existente está más bien identificado con la investigación tradicional y concentrado en actividades relacionadas con la producción primaria. En la actualidad, el CONIAF inició un programa de capacitación dirigido a la formación de personal en tecnologías de producción agrícola bajo ambiente protegido, en el que han participado 275 técnicos y 300 productores. También se apoya a la UASD con 12.480.000 pesos (aproximadamente 324.000 dólares) para ejecutar “un programa en proceso de dos maestrías, una en manejo integrado de plagas y otra en nutrición animal que involucran la participación de 40 profesionales” (CONIAF, 2011).

Pero la capacidad de investigación es aún limitada, pues no se cuenta con la capacidad de formar recursos humanos a nivel de postgrado. El informe estadístico de la SEESCYT 2004, muestra que el

peso específico de la investigación dentro de las instituciones de educación superior e investigación es muy reducido, pues a ella se dedica una fracción menor al 1 por ciento del presupuesto, con pocos investigadores. Los resultados son acordes, pues las publicaciones son escasas,⁸ sin tomar en cuenta que la fuente no especifica la calidad de dichas publicaciones.

El nivel académico de los profesores es, primordialmente, de maestría. Cabe mencionar que no hay programas doctorales en el país.

Un eslabón muy débil lo constituye la transferencia de tecnología, pues ésta se concentra en la capacitación de productores. Es ampliamente reconocido que los mecanismos de vinculación con el sector productivo son escasos. El IDIAF y el ISA tiene experiencia y cercanía con clusters y productores independientes, pero las otras universidades solamente tienen relaciones puntuales. Las relaciones con empresas agroindustriales son más bien excepcionales y no han involucrado transferencia de tecnología. De hecho, el IDIAF (2009) reconoce que “la estrategia existente no está ajustada al contexto actual y los medios de apoyo asignados a la misma son insuficientes”.

La difusión amplia de las tecnologías es limitada, pues hay coincidencia en los expertos entrevistados en que no se cuenta con un sistema de extensión agrícola que sea operativo y eficaz.

Las conclusiones sobre el sistema de innovación en el sector agropecuario pueden resumirse como sigue:

- En general, a la “I+D” no se le da una posición central en la toma de decisiones ni en los programas de desarrollo.
- El nivel de inversión pública y privada en “I+D” es bajo y se constituye en una limitación importante.
- La asimilación y uso de tecnologías de parte de los sectores públicos y privados es aún inadecuada, en parte por la falta de recursos humanos calificados y también por la falta de estrategias adecuadas de difusión.
- La fuente de recursos humanos es fragmentada y cuenta con capacidades limitadas, sobre todo en lo relacionado con investigación y transferencia de tecnología.
- Políticas y marco legal inadecuados para promover alianzas entre la industria y las universidades, para la protección de actividades de “I+D” y para atraer inversionistas.

- Limitado o inexistente sistema de información tecnológica que incluya indicadores económicos y de mercado.
- Limitados canales de interacción para el desarrollo del conocimiento y la tecnología.
- Limitada interacción entre la industria, las universidades y el gobierno.

La capacidad de innovar en el área de biotecnología está determinada no sólo por las capacidades de I+D propiamente dichas, sino también por la existencia de un mercado atractivo que constituya el incentivo básico para traducir los resultados de las investigaciones en productos, de un marco jurídico- institucional de características adecuadas y de un tejido empresarial que incluya empresas biotecnológicas, empresas usuarias de biotecnologías y proveedores de servicios tecnológicos especializados.

D. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD BIOTECNOLÓGICA

De acuerdo con lo expresado en el Plan Estratégico 2009-2018 del IDIAF (IDIAF, 2009), “los avances en la biotecnología y la informática constituyen la base de un nuevo paradigma tecnológico-económico, con profundos impactos en las formas de organización social y en los procesos productivos de las sociedades actuales. Estas transformaciones se reflejan tanto en lo que se refiere a los procesos de organización de la agricultura y sus encadenamientos con el resto de los sectores económicos, como en la naturaleza de los procesos tecnológicos asociados y a la misma forma de “hacer ciencia” respecto al sector”.

El IDIAF reconoce que, en lo organizativo-institucional los principales impactos de la biotecnología en el sector se desprenden, por una parte, del hecho de que *las disciplinas involucradas -y consecuentemente las fuentes de información que se utilizan y los recursos humanos requeridos- son significativamente diferentes de las que constituyen la base científico-disciplinaria de la investigación agrícola tradicional*. Asimismo, una gran proporción de las nuevas tecnologías surgidas de la aplicación de la biotecnología son apropiables, lo cual ha redefinido también el carácter público-privado de muchas áreas de investigación y sentado las bases para una activa participación del sector privado en el financiamiento y desarrollo de las mismas. Estas relaciones constituyen un

aspecto central para el efectivo aprovechamiento del potencial de estas nuevas tecnologías, el cual depende, en última instancia, de las capacidades productivas que existan para la producción a escala comercial de los nuevos insumos resultantes de los procesos de I+D. La principal limitante en este sentido es la disponibilidad de financiamiento para estos emprendimientos. La puesta a punto de las nuevas tecnologías y su escalamiento a nivel industrial -procesos que en la mayoría de los casos están sujetos a complejas regulaciones de bioseguridad y relativamente largos procesos de aprobación por parte de los entes regulatorios públicos- requieren de inversiones de cierta magnitud y riesgo.

En este nuevo contexto se requiere de cambios básicos en los procesos de desarrollo de recursos humanos y en la naturaleza de los vínculos científicos y de información de los cuales dependen los institutos de investigación. Asimismo, se requiere de relaciones más estrechas y cooperativas con los centros disciplinarios y de investigación biotecnológica en las universidades y entre los institutos públicos de investigación y la industria. En la práctica se requiere romper el aislamiento entre las instituciones de la comunidad científico-tecnológica.

Finalmente, la mayor apropiabilidad de los resultados -incluso de los de la investigación básica- plantea con renovado vigor el tema de la protección de la propiedad intelectual. Este es, sin duda, un aspecto problemático para las instituciones públicas. Pero su resolución es indispensable tanto para lograr mayores vinculaciones con el sector privado que trae la biotecnología, como para poder trabajar efectivamente en red con otras instituciones científicas del sector público (IDIAF, 2009).

Con este marco en mente, se puede concluir que la infraestructura para la generación, adopción y difusión de la biotecnología agrícola en República Dominicana es pequeña y poco integrada. La mayoría de las instituciones existentes tienen como prioridad la investigación agrícola tradicional y la biotecnología no ha sido priorizada. Evidencia clara de esto es el tipo de proyectos financiados por el CONIAF en los que el peso específico de la biotecnología es pequeño. Para el caso del FONDOCYT, se ha apoyado proyectos de biotecnología tradicional (micropropagación), caracterización molecular de especies de interés comercial y sólo un proyecto de transformación genética para la producción de plátanos resistentes a la sigatoca negra.

1. Instituciones de investigación en biotecnología agrícola

De acuerdo con la concepción de los planificadores de las principales instituciones, la biotecnología en el país se enfoca como una herramienta integrada al desarrollo agropecuario, priorizando aquellos problemas productivos en los cuales la biotecnología puede hacer una contribución específica, tales como en caña de azúcar, desarrollo de bio-combustible, café, cacao, plátano y banano, buscando la resistencia a enfermedades para mejorar productividad agrícola y reducir la carga ambiental que la agricultura comercial está causando. También se busca el mejoramiento nutricional de los cultivos como el caso del arroz para proporcionar un mejor alimento con vitaminas, micro elementos antioxidantes que contribuyen a agregar valor a los cultivos básicos del país. En algunos proyectos, se ha buscado desarrollar procesos biotecnológicos para el aprovechamiento de metabolitos secundarios de interés industrial.

Sin embargo, el número de instituciones dedicadas a la biotecnología agrícola es pequeño, como se muestra en el Cuadro III.1. Además, la técnica dominante sigue siendo la del cultivo de tejidos vegetales. Actualmente, no hay instituciones que realicen ingeniería genética, pues solamente el IIBI tiene en sus planes capacitarse en el uso de esta técnica. El país no tiene experiencia de liberaciones de OGM agrícolas.

En el sector privado, se cuenta con algunos laboratorios de cultivo de tejidos, en empresas como Trébol Lab y Vitroplantas del Caribe, así como programas como Plan Cordillera y una iniciativa de un grupo religioso, Plan Sierra.

Adicionalmente, de acuerdo con el estudio de Moquete (2006), existen algunas empresas de semillas que realizan mejoramiento genético tradicional para cultivos como arroz, caña de azúcar y frijol, entre las que destacan: Productora de Semillas Dominicana (PROSEDOCA), Procesadora de Semillas Quisqueyana, Central Romana, Impale Agrícola y Semillas Tierra Nueva.

El IIBI fue instituido a través del *decreto 58-05* del 10 de febrero del 2005 para materializar las aspiraciones de que en la República Dominicana se ejecuten actividades que fomenten el desarrollo tecnológico innovativo en áreas, tales como la biotecnología, que permitan que el país a través del perfeccionamiento de sus capacidades pueda insertarse adecuadamente, en el corto plazo y con cierto grado de competitividad en

el mercado internacional. Cuenta con 8 investigadores con doctorado y 23 con maestría. Sin duda, éste es el centro más importante de biotecnología en el país. Ha logrado certificación de calidad ISO 9001 y está en el proceso de lograr acreditación de sus laboratorios de servicio bajo la norma ISO 17025.

El IIBI ofrece servicios y tecnología a empresas. En 2010 proveyó servicios a más de 500 empresas, con un total de más de 11.000 análisis. Además ha transferido tecnologías a clientes mediante contratos cubriendo una diversidad de productos alimenticios, jugos, alcoholes, harinas, etc. a los cuales se les ha añadido valor mediante biotécnicas (IIBI, 2011). Algunas de estas empresas han consolidado sus procesos tradicionales, como los casos de la producción de shampoo con extractos naturales y mermelada de tuna (comunicación directa de la directora del IIBI el 15 de septiembre de 2011).

En el área de biotecnología vegetal, el IIBI se concentra en la propagación masiva de plantas. De acuerdo con su página institucional, los principales proyectos son:

- **Plátanos.** A través del Centro de Biotecnología Vegetal (CEBIVE) ha creado las condiciones para que en sus laboratorios se puedan producir hasta dos millones de plantas de plátanos al año libre de enfermedades, tales como la Sigatoka Negra, creando un banco de germoplasma con los clones de plátanos FHIA-20, FHIA-21 y M-Hembra, lo cual permitirá reducir el costo de producción de las vitroplantas;
- **Yuca.** Conjuntamente con la FAO, se han seleccionado y propagado 7 clones para el cultivo de yuca, variedades adecuadas para el mercado nacional y para exportación a los Estados Unidos. Estos materiales han sido propagados y saneados

Cuadro III.1. Técnicas empleadas y capacidades de investigación en biotecnología agrícola

| Laboratorio / institución | Procesos | Diagnóstico | Marcadores moleculares | Ingeniería genética | Cultivo de tejidos vegetales | Manejo Integrado de Plagas | Cultivos | Personal |
|---------------------------------------|----------|-------------|------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|--|---|
| Instituto Superior de Agricultura | | | X | | X | | Batata, yautía, papa, pino, caoba, café | 2 profesionales; 2 post-graduados |
| IIBI | X | X | X | | X | X | Piña, aguacate, arroz, mango, yuca, yautía, Beauveria Bassiana, harina, plátano, especies ornamentales, cacao, aloe vera, papa, mango, musáceas, caña, y orquídeas | 40 (no todos en biotecnología agrícola) |
| Universidad Autónoma de Santo Domingo | | | X | | X | | Musáceas, fresa, café. Yuca, papa | 3 profesionales; 1 post-graduado |
| IDIAF | X | X | X | | X | X | Plátano, yuca, aguacate | 3 profesionales |
| Plan Cordillera | | | | | X | | Plátano, orquídea, clavel, banano, ajo | 2 profesionales |
| Trébol, S.A. | X | X | X | | | X | Azospirillum para cultivo de musáceas | 3 profesionales |
| Vitroplantas del Caribe, S.A. | X | | | | | X | Papa, yuca, papaya, mamey | N.D. |
| Plan Sierra, Inc. | | | | | | X | Pinos, especies forestales | 25 profesionales; 3 post-graduados |

para suplir a grupos de mujeres, pertenecientes a la Confederación Nacional de Mujeres Campesinas (CONAMUCA), dedicadas a labores agrícolas como forma de incrementar sus ingresos y contribuir al mejoramiento de su nivel de vida en diversas zonas rurales del país;

- *Papa*. En el cultivo de papa en común acuerdo con el Instituto Dominicano de Investigaciones Agrícolas y Forestales (IDIAF), se ha suplido unas 50.000 vitroplantas de papa a productores líderes en San José de Ocoa y Constanza para así producir semilla básica y reducir en más de un cincuenta por ciento las importaciones de semillas de papa desde Europa y Estados Unidos;
- *Yautía*. Conjuntamente con la Secretaría de Estado de Agricultura se inició la multiplicación de materiales genéticos de yautía coco con potencial de tolerancia a la phytophthora y mal manejo del cultivo a gran parte de los más de 100 mil productores de este cultivo. Este rubro reportaba 10 millones de dólares al año por concepto de exportación. A partir del primer semestre del año 2006 se desarrollaron las primeras pruebas a nivel de campo. Se ha iniciado el establecimiento in Vitro de clones promisorios de 7 localidades del país.

Adicionalmente, con apoyo del FONDOCYT, ha realizado estudios de caracterización molecular de variedades de arroz y cacao.

El IIBI (2011) cuenta con unidades que son únicas en la República Dominicana, tales como: laboratorio de Análisis de Plaguicidas, laboratorio de Ingeniería Genética (en construcción, pero con dos proyectos ya iniciados), laboratorio de detección de Organismos Genéticamente Modificados (OGM's, con financiamiento de la FAO, único laboratorio en el área creado para apoyar el sistema de vigilancia para la bioseguridad alimentaria).

Este Instituto cuenta con fuerte apoyo político, en el marco de su planeación para los próximos tres años, pretende encabezar un gran proyecto nacional sobre marcadores moleculares, comenzar el trabajo con ingeniería genética e impulsar la regulación nacional de bioseguridad.

Un tema que llama la atención es que el IIBI tiene pocos proyectos cooperativos de investigación con otras instituciones del país y es inclusive contemplado como competencia.

E. BIOSEGURIDAD

La República Dominicana ratificó el Protocolo de Cartagena el 20 de junio de 2006. Sin embargo, *no cuenta con una ley específica de bioseguridad*, pues apenas existe un anteproyecto de ley que todavía es un borrador en discusión.

Los mecanismos existentes para abordar las cuestiones relacionadas con la bioseguridad están dispersos y no encarar los asuntos directamente relacionados con el desarrollo, uso y liberación de organismos genéticamente modificados para la agricultura y la alimentación. Las instituciones relacionadas con el tema son la *Dirección de Vida Silvestre y Biodiversidad* de la *Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales* (la cual representa la Autoridad Competente ante el *Convenio sobre la Diversidad Biológica*), la *Comisión Nacional de Emergencia sobre Desastres Naturales*, la *Comisión Nacional de Bioética*, el *Departamento de Protección Ambiental* de la *Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social*, y los departamentos de *Sanidad Animal* y de *Sanidad Vegetal* de la *Secretaría de Estado de Agricultura*.

En el presente, el país es signatario de los siguientes acuerdos internacionales que podrían repercutir sobre el Marco Nacional de Bioseguridad y con el comercio: a) *Acuerdo de Aranceles y Comercio*; b) *Acuerdo sobre Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual*; c) *Convención Internacional de Protección Fitosanitaria*; d) *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna*; e) *Convenio sobre la Diversidad Biológica*; f) *Organización Mundial del Comercio*; g) *Organización Mundial de la Salud*; h) *Organización Panamericana de la Salud*; y i) *Tratado de Libre Comercio*.

La *Secretaría de Estado de Agricultura* es responsable de la aplicación de las Leyes 4030 (sobre sanidad animal), 231 (sobre semillas), 4990 (sobre sanidad vegetal) y 278 (sobre brucelosis); así como del reglamento 1113 y los Decretos 5304, 6412 y 607. La *Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social* es la responsable de la aplicación de la Ley 42-01 (sobre salud pública). La *Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales* es la responsable de la aplicación de la Ley 64-00 (sobre medio ambiente y recursos naturales).

Otros mecanismos relacionados con la bioseguridad y la protección del consumidor existentes en el País

son el *Codex Alimentarius*, algunos Códigos de Ética establecidos por organismos internacionales y un *Departamento de Orientación al Consumidor* de la *Secretaría de Industria y Comercio*.

En conclusión, en cuanto a la situación actual del marco regulatorio, de acuerdo con las conclusiones de un grupo de expertos PNUMA/FMAM (2003) y con el Taller hacia la Planificación Estratégica de la Biotecnología en República Dominicana realizado en marzo de 2006, se destaca que:

- a) La legislación actual data de los años 50. Una de las más recientes es la Ley de Semillas, que data de 1971, y esta no aborda los aspectos de la biotecnología;
- b) El abordaje de la biotecnología se inicia con la creación de la Estación Experimental Duquesa, en 1982, para caña de azúcar. En 1987, pasó a la Secretaría de Estado de Agricultura, mediante resolución del Secretario de Estado;
- c) El proyecto "Desarrollo del Marco Nacional de Bioseguridad" del PNUMA/FMAM, ha desarrollado un proceso participativo para la elaboración de una propuesta de Ley sobre Bioseguridad; y
- d) La legislación actual, conformada por leyes, decretos y resoluciones, se caracteriza por su *dispersión y obsolescencia*.

Adicionalmente, este grupo identificó como obstáculos al marco regulatorio los siguientes:

- Falta de información de la sociedad;
- Baja credibilidad en la biotecnología por parte de la sociedad;
- Aspectos burocráticos y políticos;
- Bajo nivel de conciencia en la clase política, incluyendo legisladores;
- Baja capacidad institucional para identificar la necesidad de un marco regulatorio de la biotecnología;
- Débil coordinación interinstitucional; y
- Baja oferta de recursos humanos formados en biotecnología

F. PROPIEDAD INTELECTUAL

En materia de propiedad intelectual, la República Dominicana ha integrado un marco completo, principalmente como respuesta a los requerimientos del Acuerdo de Libre Comercio entre la República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos. Sin

embargo, para lo relativo a la biotecnología agrícola, hay algunos aspectos preocupantes, pues pueden inhibir el flujo de nueva tecnología hacia el país por la incertidumbre en cuanto a la protección.

1. Protección de materia viva

La Ley de Propiedad Industrial⁹ excluye de protección mediante patente de toda clase de materia viva y sustancias preexistentes en la naturaleza (ver Artículo 2, numeral 1, letra g de la Ley), sin hacer distinción alguna entre aquellas que han sido modificadas o transformadas por el ser humano (las cuales de acuerdo con la práctica internacional vigente, deberían ser patentables, por ejemplo microorganismos modificados genéticamente), de aquellas que se encuentren en su estado natural, lo que generalmente se califica como un descubrimiento, y por lo tanto no patentable.

De acuerdo con Fernández (2003), la disposición contenida en el Artículo 2, numeral 1 letra g) de la Ley tiende a desincentivar a quienes realizan investigaciones ya que las empresas buscan garantía y estabilidad que asegure la amortización de las investigaciones. Además, esta disposición entra en conflicto con el Artículo 27 del ADPIC, mediante el cual se permite el patentamiento de la materia viva modificada o de aquella que incorpore esfuerzo tecnológico.

Artículo 2.- Materia excluida de protección por patente de invención.

g) Toda clase de materia viva y sustancias preexistentes en la naturaleza;

Resulta contradictorio que, a pesar de la restricción expresada en el Artículo 2, después se incluyan disposiciones relativas al procedimiento de solicitud de patente de material biológico (Artículo 13. 3).

Artículo 13.- Descripción.

3) Cuando la invención se refiere a material biológico que no puede ser descrito de manera que la invención pueda ser ejecutada por una persona versada en la materia, y dicho material no se encuentra a disposición del público, se complementará la descripción mediante un depósito de dicho material en una institución de depósito previamente designada por la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial.

Un elemento más que puede inhibir la transferencia tecnológica tiene que ver con la inclusión de la utilización de material biológico como base para

obtener nuevo material biológico, como uno de los actos en los que se agota el derecho de patente. Esto es una disposición "importada" del régimen de derechos de obtentor, que no es propia de la legislación de patentes. Lo usual en esta última materia, es incluir una excepción que facilita el uso de la invención con propósitos de investigación, pero nunca como fuente para generar un nuevo material, ni como acto en el que se agota el derecho de patente.

Artículo 30.- Limitación y agotamiento de los derechos de la patente.

La patente no da el derecho de impedir:

f) Cuando la patente proteja material biológico capaz de reproducirse, el uso de ese material como base inicial para obtener un nuevo material biológico viable, salvo que tal obtención requiera el uso repetido del material patentado;

2. Regulación de las licencias

Aún más, la Ley de Propiedad Industrial incursiona en la regulación de las licencias, en una manera contraria a la práctica. De hecho, al establecer que no pueden concederse licencias exclusivas, está limitando seriamente la posibilidad de que un licenciario dominicano pueda gozar de una ventaja al obtener la licencia de explotación de una patente. Tampoco tiene lógica prohibir por ley el que se concedan sublicencias, lo cual puede ser una práctica que convenga a las partes de un contrato, cuando de tal sublicencia pueda derivar beneficio.

Artículo 33.- Licencias contractuales.

3) En defecto de estipulación en contrario en el contrato de licencia de explotación, son aplicables las siguientes normas:

b) El licenciario no puede ceder la licencia ni otorgar sublicencias;

c) La licencia no es exclusiva, pudiendo el licenciante otorgar otras licencias para la explotación de la patente en el país, así como explotar la patente por sí mismo en el país;

4) Los contratos de licencia no deberán contener cláusulas comerciales restrictivas que afecten la producción, comercialización o el desarrollo tecnológico del licenciario y restrinjan la competencia, tales como condiciones exclusivas de retrocesión, las que impidan la impugnación de la validez y las que impongan licencias conjuntas obligatorias o cualquier otra conducta anticompetitiva o restrictiva de la competencia.

El capítulo de licencias obligatorias también es fuente de preocupación. El Artículo 40.1, pretende establecer como causal de una licencia obligatoria el que el titular de la patente se niegue a conceder licencia a un usuario interesado. Esto significa desconocer la esencia misma de la patente, cuyo titular tiene la facultad de decidir si concede licencias o no y elegir a quien.

Artículo 40.- Licencias obligatorias.

Cuando un potencial usuario haya intentado obtener la concesión de una licencia del titular de la patente en términos y condiciones comerciales razonables y tales intentos no hayan surtido efecto luego de transcurrido un plazo de doscientos diez (210) días, contados desde la fecha en que se solicitó la respectiva licencia, la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial, previa audiencia del titular, podrá expedir licencias obligatorias con relación a esa patente.

PARRAFO.- En todo los casos que procedan, la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial concederá las licencias obligatorias cuando el interesado demuestre que:

a) Posee capacidad técnica y económica para enfrentar la explotación de que se trate. La capacidad técnica se evaluará por la autoridad competente, conforme a las normas específicas vigentes en el país, que existan en cada rama de actividad. Por capacidad económica se entenderá la posibilidad de cumplir las obligaciones que deriven de la explotación a realizar;

b) Cuando la patente se refiera a una materia prima a partir de la cual se pretenda desarrollar un producto final, que el solicitante pueda realizar el desarrollo del producto final por sí o por terceros en el país, salvo los casos de imposibilidad de producción en el territorio nacional.

2) Para determinar lo que se entiende por términos y condiciones comerciales razonables se deberá tomar en cuenta las circunstancias particulares de cada caso y el valor económico de la autorización, teniendo presente la tasa de regalías promedios para el sector de que se trate en contratos de licencias comerciales entre partes independientes.

Artículo 41.- Licencia obligatoria por falta de explotación.

1) Transcurridos tres (3) años desde la concesión de la patente o cuatro (4) desde la presentación de la solicitud, aplicándose el plazo que venza más tarde, si la invención no ha sido explotada o cuando la explotación de ésta haya sido interrumpida durante más de un (1) año sin causa justificada, cualquier

persona que tenga capacidad para explotar la invención podrá solicitar a la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial le sea otorgada una licencia obligatoria de la patente en cuestión.

- 2) *No se concederá una licencia obligatoria cuando se demuestre que la falta o insuficiencia de explotación se debe a un caso fortuito o de fuerza mayor, o a circunstancias que escapan a la voluntad o al control del titular de la patente y que justifican la falta o insuficiencia de la explotación. No se considerarán circunstancias justificadas la falta de recursos económicos, ni la falta de viabilidad económica de la explotación.*

Como puede observarse, en estricto rigor, la aplicación de la Ley de Propiedad Industrial podría representar una oportunidad para una estrategia tecnológica imitativa, dado que cualquier empresa dominicana que posea la capacidad técnica y económica para realizar la explotación de la invención patentada podrá exigir una licencia obligatoria. Esto representa una oportunidad de uso de tecnología que podría aprovecharse con la participación de centros de investigación como apoyo técnico para las empresas.

3. Derechos de Obtentor

La protección de variedades vegetales se estipula en la Ley No. 450-06 sobre Protección de los Derechos del Obtentor de Variedades Vegetales de diciembre de 2006. *Esta ley se apega a los estándares internacionales establecidos en el acta de adhesión a la UPOV de 1991*, garantizando la protección para todas las especies y definiendo los requisitos para el otorgamiento de los derechos del obtentor.

G. RECURSOS HUMANOS PARA LA BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA

La cantidad de recursos humanos para la realización de actividades de biotecnología agrícola es muy pequeña (ver Cuadro III.1) y, de acuerdo con las personas entrevistadas y los informes consultados, constituye una limitación seria para el desarrollo.

Aún para el caso de la investigación en mejoramiento genético tradicional, la situación no es muy promisoría. A pesar de que el IDIAF cuenta con 136 investigadores, el estudio de Moquete (2006) revela que “actualmente, hay 26 investigadores en toda

República Dominicana trabajando en fitomejoramiento. Su grado académico es de licenciatura y maestría (12 investigadores) y solamente dos doctores. La edad promedio de estos investigadores es de 50 años, lo cual muestra la urgente necesidad de establecer un programa de capacitación de nuevos investigadores”.

Para el caso específico de la biotecnología, el IIBI es la institución clave y reconoce que su principal necesidad es la de contar con investigadores de mayor nivel, además de que, en el mejor de los casos, el número de investigadores en biotecnología agrícola apenas llega a diez.

H. COLABORACIÓN Y ALIANZAS ESTRATÉGICAS EN BIOTECNOLOGÍA

Las alianzas (ver Cuadro III.2) son calificadas como importantes, sobre todo para que los centros puedan desarrollar capacidades y reforzar la infraestructura. Las personas con las que se hizo contacto enfatizan la necesidad de recursos humanos y que, en el corto plazo, tiene que responderse acudiendo a la cooperación con otras instituciones nacionales y extranjeras. Por supuesto, el establecimiento de alianzas ha sido crítico para equipar laboratorios, pues los recursos económicos locales son escasos. La colaboración con organismos internacionales ha sido útil para identificar metas estratégicas de desarrollo.

I. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La capacidad del país para desarrollar, adoptar y difundir biotecnologías agrícolas es limitada. Los principales problemas que se han identificado se resumen en el Cuadro III.3.

No existe una política nacional en la materia. Si bien se hace mención explícita en el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2018 de la creación de un Subprograma de Biotecnología Vegetal y otro de Biotecnología Animal, éstos no han fructificado en una política específica.

Los recursos humanos y la infraestructura para la biotecnología agrícola son escasos y se relacionan solamente con técnicas tradicionales. Las áreas

Cuadro III.2. Tipos de alianzas de los centros de biotecnología

| Tipos de alianzas | ISA | UASD | IDIAF | IIBI |
|--|---|---|--------------------------|---|
| Fortalecimiento de laboratorios | IDIAF CONIAF USAID Fondo Multilateral de Inversiones | FAO CONIAF Servicios Belgas internacionales | FONTAGRO JICA AECI | FAO CONIAF IICA CYTED IRTA ITESM |
| Formación de recursos humanos | Helvetas | Universidades nacionales y extranjeras | | Universidades nacionales y extranjeras |
| Transferencia de tecnología | | | ISA | INTA Argentina CIAT |
| Desarrollo de tecnología | CONAGRO Cooperativa de Productores de Cacao | Universidad Gembloux | CIAT ISA | CONIAF |

Fuente: UNCTAD.

científicas y tecnológicas que alimentan biotecnologías más modernas han sido descuidadas. Generar las capacidades necesarias entraña un esfuerzo muy grande que debe ser encarado de manera planificada, con objetivos de largo plazo y dedicación de recursos muchos mayores a los actuales.

Por supuesto, el marco regulatorio en materia de bioseguridad requiere una atención urgente, pues su práctica inexistencia constituye un serio inhibidor de la inversión en desarrollo, transferencia y difusión de biotecnologías modernas. En este mismo orden de ideas, el régimen de protección de las invenciones biotecnológicas tiene aspectos contradictorios, vacíos legales y mensajes que desincentivan la transferencia de tecnología.

Algunos especialistas dominicanos han recomendado que la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales elabore y someta al Poder Ejecutivo un Decreto Puente sobre Bioseguridad, que regule el uso de la biotecnología moderna en el país hasta tanto se apruebe y promulgue la ley de bioseguridad, así como crear una Comisión transitoria que regule la introducción de OGM hasta tanto se apruebe la ley e incluirla dentro de la propuesta de modificación de la ley de Semillas.

Esta recomendación puede ser útil para avanzar en la ejecución del compromiso dispuesto en el Protocolo de Cartagena, en el sentido de definir una política nacional de bioseguridad, acompañada de los instrumentos normativos respectivos.

En este ambiente de escasez de política y recursos, todo parece indicar que, en el corto plazo, para

República Dominicana la única posibilidad de adopción productiva de biotecnologías modernas es la de un modelo como el de Honduras, en el que alguna empresa líder introduce la tecnología al país, en asociación con algún centro de investigación local que se encargue de la supervisión y evaluación de los ensayos de campo y, posteriormente, de colaborar en la capacitación de productores. El IDIAF sería el más indicado. Sin embargo, hay que ser claros en que, para que un modelo de adopción se materialice, es indispensable contar con un sistema eficaz de evaluación de riesgos y toma de decisiones en materia de bioseguridad.

El IIBI tiene un amplio apoyo del Ejecutivo, por lo que debe aprovechar esta coyuntura para asumir el liderazgo para impulsar una política nacional y los instrumentos que catalicen no solamente la generación, sino también la adquisición de biotecnologías. El IIBI debería también aprovechar su liderazgo para apoyar a instituciones del SINIAF en cuanto a su habilitación para manejar biotecnologías modernas.

Para el mediano y largo plazo, no hay más que una opción: invertir ahora en la formación de una base de recursos humanos calificados. República Dominicana no ha puesto suficiente atención a este tema, de lo cual es evidencia que, en el periodo 2005-2008, solamente se otorgó una beca internacional para la realización de una maestría en medicina veterinaria y zootecnia, y en 2010 se tuvieron tres becarios para hacer maestría en biología molecular en la Universidad de Murcia (MESCYT 2009 y 2010). Esto no es suficiente y si continúa así, el país se limitará a

ser espectador del cambio tecnológico y usuario de tecnologías maduras. Las oportunidades para hacer

un avance considerable en esta área abundan. Las principales se muestran en el Cuadro III.4.

Cuadro III.3. Las principales limitaciones para el desarrollo de la biotecnología agrícola

| Factor limitante | Situación del país |
|--|---|
| Política de biotecnología | Aún cuando se identifican lineamientos generales, no se ha establecido una política, en buena medida porque no se asigna prioridad a esta materia. |
| Uso casi exclusivo de técnicas tradicionales | El IIBI, como centro líder, está planteando un proyecto nacional de marcadores moleculares y la posibilidad de iniciar trabajos de ingeniería genética, lo cual evidencia que en la actualidad existen capacidades limitadas en el manejo de estas técnicas. |
| Recursos | Los recursos que maneja el país para investigación y desarrollo de la biotecnología son insuficientes. Es imperativo aumentar el monto y propiciar que su uso corresponda con prioridades de los sectores productivos. |
| Recursos humanos | Hay muy poco personal con la calificación necesaria para el desarrollo y adopción de biotecnologías avanzadas. Debe ponerse en práctica un programa de formación con un fuerte componente de cooperación internacional. Debe impulsarse la formación de postgrado, con énfasis en doctorado. |
| Transferencia de tecnología | Es imperativo definir una estrategia para aumentar sustantivamente las relaciones entre los centros de investigación y empresas, clusters y productores. |
| Regulación | El marco legal es incompleto y desarticulado. Es incorrecto asumir el Protocolo de Cartagena como ley aplicable, pues éste carece de las disposiciones reglamentarias que faciliten su interpretación y aplicación. Ante la poca experiencia institucional para aplicar la regulación, será necesario recurrir a mecanismos de cooperación internacional. |
| Propiedad intelectual | La legislación de patentes contiene diversos elementos que generan incertidumbre a generadores de biotecnologías. La Ley pretende proteger intereses dominicanos, pero cae en contradicciones y vacíos que tienen el efecto contrario (por ejemplo la prohibición de licencias exclusivas y del sublicenciamiento). Debe hacerse una revisión del marco legal para evitar disposiciones contradictorias. Entretanto, debe hacerse un plan para aprovechar los espacios que deja la ley para la obtención de licencias obligatorias sobre patentes. |

Fuente: UNCTAD.

Cuadro III.4. Oportunidades de desarrollo de la biotecnología agrícola

| Oportunidades | Mecanismos para concretarlas |
|---|--|
| El apoyo del Ejecutivo a la constitución del IIBI. | Tomar un papel activo para generar una política nacional de biotecnología. El IIBI debe concretar rápidamente la redacción de propuestas jurídicas sólidas para regular la bioseguridad. |
| La importancia del sector agropecuario en la economía. | Generar a la brevedad experiencias de adopción de biotecnologías modernas que cumplan un efecto demostrativo sobre los beneficios para la agricultura nacional. |
| Participación de productores y algunas empresas privadas de semillas y propagación masiva de plantas. | La existencia de algunas empresas que han comenzado a usar biotecnologías tradicionales puede usarse como plataforma para impulsar la adopción de otras más avanzadas, si se ofrecen estímulos económicos claros. La integración de un marco regulatorio completo que logre un balance entre la protección de la salud y el ambiente, y el estímulo de la innovación y la inversión, es un prerrequisito. |
| Posibilidades de cooperación internacional. | Un plan de cooperación técnica que defina la formación de recursos humanos en biotecnología moderna como prioridad. Acuerdos bilaterales y multilaterales. La relación con otros países de la región (como por ejemplo Cuba, Puerto Rico y México) puede ser fructífera, por la disponibilidad de programas de postgrado de buen nivel y los convenios regionales de cooperación. |
| Interés de empresas multinacionales por introducir tecnología. | Establecer un marco de bioseguridad operativo que permita evaluar solicitudes de liberación al medio ambiente de OGM bajo supervisión de entidades nacionales (por ejemplo el IIBI y el IDIAF). Designar un grupo investigador nacional que acompañe el proceso de transferencia de tecnología, con el fin de capacitarse. Solicitar a las empresas interesadas que apoyen al país con un programa de formación de capacidades en biotecnología moderna. |

Fuente: UNCTAD.

NOTAS

¹ Srs. Henry Guerrero y Gabriel Domínguez.

² CONIAF (2011)

³ Comunicación personal del Dr. Angel Castillo, Vicerector Académico

⁴ La JAD ofrece un conjunto de actividades de apoyo y asistencia técnica, entre los que destacan: apoyo al mejoramiento de la productividad; servicios de laboratorios agrícolas; capacitación y entrenamiento, asistencia técnica directa, manejo integrado de plagas, protección de los recursos naturales, reforestación agropecuaria, apoyo al comercio e inversión, bolsa agroempresarial, reforma de políticas, Centro de Información Agroempresarial (CIAGRO), apoyo al mercadeo, mejoramiento pecuario, proyectos especiales, y programa de apoyo a la agricultura orgánica.

⁵ Sr. José Rosa.

⁶ Dr. Carlos Rodríguez, comunicación directa.

⁷ 0.21% de acuerdo con Pérez en 2001.

⁸ Menos de 0.3 artículos por investigador.

⁹ Ley No. 20-00 sobre Propiedad Industrial (2000).



Ciencia, tecnología e innovación en la salud



Los principales problemas de salud del país¹ son los siguientes:

- *Niños de 0 a 4 años.* La tasa de mortalidad infantil fue de 40 por cada mil nacimientos;
- *Niños de 5-14 años.* Causas externas y enfermedades transmisibles han sido las causas principales de muerte;
- *Adultos (15-59 años).* Las causas más frecuentes de muerte fueron causas externas y enfermedades transmisibles;
- *Adultos de más de 60 años.* Las causas principales de muerte fueron las enfermedades cardiovasculares y neoplasias.

En el caso de enfermedades transmitidas por vectores, en el 2000 se presentaron 1.233 casos de malaria. El dengue es endémico en el país, donde se reportaron 3.462 casos probables en el 2000. Una encuesta realizada en 1999 reveló que el 65,5 por ciento de los niños en edad escolar fueron infectados por infecciones intestinales.

Este breve resumen del perfil epidemiológico del país muestra que existe una problemática dual, en la que coexisten padecimientos propios de países pobres, notablemente las enfermedades infecciosas, con los de países de mayores ingresos. Esto representa sin duda un reto, pues se requiere poder desarrollar capacidades en el país para combatir las enfermedades locales.

De hecho, el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (2010), se expresa que, “durante los últimos decenios, el país ha tenido mejoras en la esperanza de vida al nacer y en la disminución de las tasas de mortalidad. Asimismo, el inicio del mandato de las Leyes 42-01 y 87-01 ha permitido comenzar la afiliación a los regímenes contributivo y subsidiado de la seguridad social, al tiempo que el país va avanzando en el desarrollo de un nuevo modelo de atención pública, centrado en la atención primaria.”

Como parte del proceso de modernización impulsado en la segunda mitad de los 90s, se impulsó una descentralización de la atención y la disponibilidad de servicios y medicamentos, lo cual fue decidido para enfrentar problemas de cobertura, organización, gestión y calidad de los servicios. La reforma del Sector Salud se basó en seis principios: universalidad, equidad, comprehensividad, solidaridad, participación y sostenibilidad. La reforma de la seguridad social estableció la separación del financiamiento, la atención y el seguro, creando un seguro básico

obligatorio (Seguro Familiar de Salud). Sin embargo, “los avances en la creación de modelos en la reglamentación para los servicios de atención al individuo no han sido acompañados por avances en el diseño de nuevas formas de organizar y monitorear la promoción y la protección de la salud colectiva.”²

Se reconoce que los cambios no han avanzado al ritmo planeado y que las metas difícilmente se podrán cumplir. Por ello, una conclusión es que “el país debe concentrar esfuerzos en varios puntos principales: incrementar el flujo de recursos públicos para el financiamiento de los servicios de salud en los grupos más pobres de la población, al tiempo que asegurar la calidad y eficiencia en el uso de tales recursos; impulsar la provisión de una cartera de servicios de salud pertinente y sostenible para la población objetivo; refinar los mecanismos de monitoreo de resultados; y avanzar en la descentralización de las redes públicas.”³

Como puede verse, la investigación y la innovación no se contemplan como elementos prioritarios de la política de salud, lo cual es una explicación de la debilidad institucional del país que será analizada en este documento.

A. LA NECESIDAD DE INNOVACIÓN EN EL ÁREA DE LA SALUD

Una política nacional farmacéutica y de salud es un marco integral dentro del cual cada componente desempeña un papel importante para el logro de uno o más de los objetivos generales de la política: acceso, calidad y uso racional. La política debe equilibrar las diferentes metas y objetivos, constituyendo una entidad completa y coherente. Por ejemplo, el acceso a los medicamentos esenciales sólo se puede lograr mediante una selección racional, precios asequibles, financiación sostenible y sistemas fiables de asistencia y de suministro. Cada uno de los componentes del “marco de acceso” es esencial, pero no basta por sí solo para asegurar el acceso. Análogamente, el uso racional de los medicamentos depende de muchos factores, tales como la selección racional, la reglamentación, las estrategias educacionales y los incentivos económicos.⁴

El Cuadro IV.1 muestra cómo *el componente de investigación tiene impacto directo en los tres*

Cuadro IV.1. Componentes fundamentales de una política farmacéutica

| Componentes | Objetivos | | |
|--|-----------|---------|--------------|
| | Acceso | Calidad | Uso racional |
| Selección de Medicamentos Esenciales | X | (X) | X |
| Asequibilidad | X | | |
| Financiamiento de Medicamentos | X | | |
| Sistemas de Suministro | X | | (X) |
| Reglamentación y garantía de la calidad | | X | X |
| Información al consumidor para el uso racional | | | X |
| Investigación | X | X | X |
| Recursos Humanos | X | X | X |
| Vigilancia y Evaluación | X | X | X |

X= relación directa; (X) = relación indirecta.

Fuente: UNCTAD con base en Instituto Nacional de Salud Pública (2009).

Gráfico IV.1. Ejes de la Política Farmacéutica Nacional



Fuente: UNCTAD con base en Instituto Nacional de Salud Pública (2009).

objetivos de la política (acceso, calidad y uso racional). Asimismo, se requiere de un incremento en recursos humanos y de capacitación de los mismos para brindar atención, y prescribir y proveer los medicamentos de forma racional, de manera que se logre un impacto positivo en la salud de la población recientemente asegurada.

En una política en la que el objetivo fundamental es la protección de la salud de la población, destacan cuatro ejes sobre los que debe de apoyarse: 1) calidad, eficacia y seguridad de los medicamentos, 2) disponibilidad y acceso a medicamentos, 3) uso racional e 4) innovación (ver Gráfico IV.1). Nuevamente, es muy claro que la innovación

ocupa un lugar muy importante para: la generación de nuevos productos; la mejora de los esquemas de servicio; desarrollo y mejora de métodos de tratamiento y atención al paciente; introducción de formas de organización que aseguren la eficiencia y eficacia en la prestación de servicios; mayor calidad en los recursos humanos para la prevención, atención y seguimiento; identificación oportuna de necesidades y tecnologías relevantes para su satisfacción; evaluación de políticas de salud, del desempeño de los elementos del sistema de salud y desarrollo de indicadores de calidad; desarrollo de medicamentos y tratamientos específicos para el perfil epidemiológico del país; y respuesta oportuna ante eventualidades.

El Gráfico IV.2 muestra cómo, a partir de la investigación, se puede dar orden y congruencia a las estrategias de gobierno con una visión integral en materia de salud.

Además, la fortaleza de la investigación permite tener una sinergia entre las políticas de fomento a la industria, la de salud pública y la de ciencia y tecnología, a favor del cumplimiento eficiente de los grandes objetivos de salud del país, tal como se ilustra en la Gráfico IV.3.

B. LA PRIORIDAD DE LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN EL SECTOR SALUD

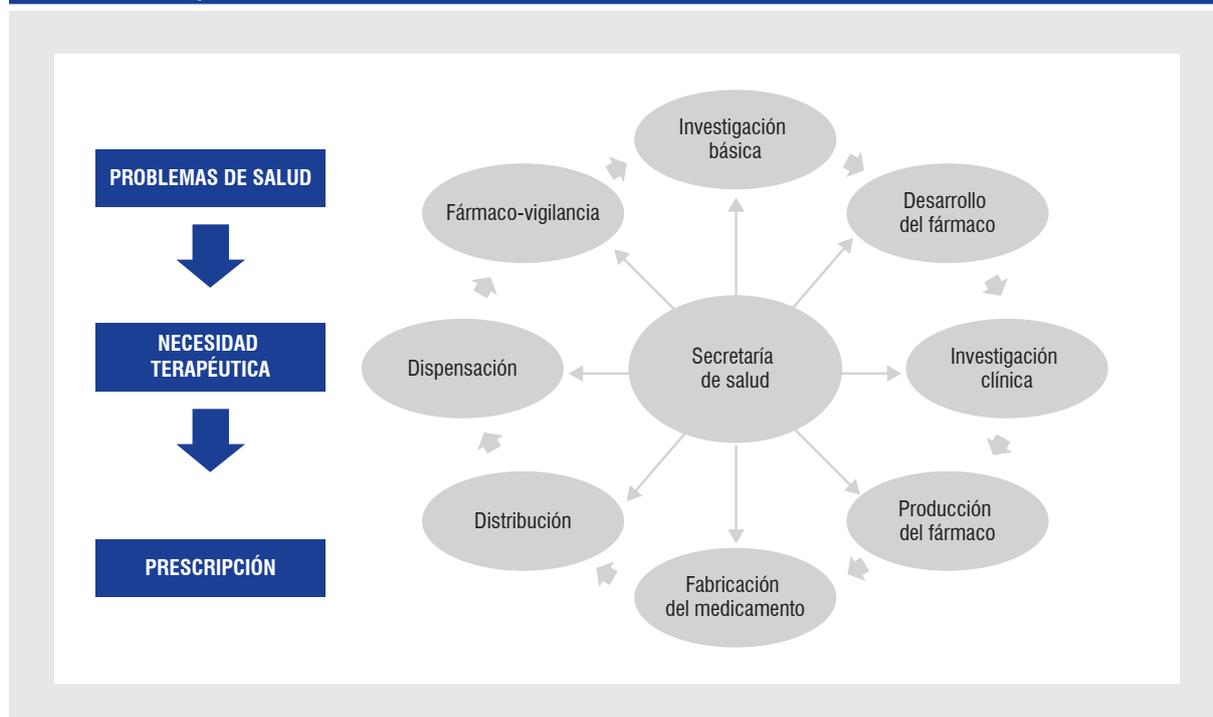
Las entrevistas a actores clave del sector salud y el de ciencia y tecnología, y el análisis de múltiples documentos legales, programáticos y de diagnóstico llevan a la conclusión de que el desarrollo científico y la innovación han tenido un papel secundario en la agenda de salud del país.

En el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2018, se identifica un Programa específico para el fomento de esta área, aunque no se establecen estrategias para lograr sus objetivos y tampoco se partió de un diagnóstico concreto. El enunciado del Programa es el siguiente:

1. Programa de Salud y Biomedicina

El programa de Salud y Biomedicina está llamado a causar un gran impacto en la calidad de vida del pueblo dominicano, al disponer de recursos que permitan la investigación y desarrollo sistemáticos

Gráfico IV.2. Enfoque de Política Farmacéutica de Salud en cuanto a oferta de medicamentos



Fuente: UNCTAD con base en Instituto Nacional de Salud Pública (2009).

Gráfico IV.3. Enfoque de la política industrial en el sector farmacéutico



Fuente: CONASS (2009).

en temas claves como las enfermedades tropicales (entre las cuales se puede mencionar el dengue, la elefantiasis, entre otras) que todavía constituyen problemas de salud pública en el país.

Las investigaciones y mejoras en el campo de la salud laboral, la biomedicina y el desarrollo de la medicina deportiva prometen ser campos prometedores dentro de este programa. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de 31.340.000 dólares. Este programa deberá ser coordinado desde la Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social. En consecuencia el programa se encuentra estructurado en los siguientes subprogramas:

- Subprograma General de Estudios de Salud y Bienestar (con 5,33 millones de dólares)
- Subprograma General de Enfermedades Tropicales (con 10,03 millones de dólares)
- Subprograma General de Biomedicina (con 6,89 millones de dólares)
- Subprograma de Salud Laboral y Ocupacional (4,7 millones de dólares)
- Subprograma de Medicina Deportiva (con 4,39 millones de dólares)

En apariencia, el monto contemplado para el Programa es muy importante, pero debe tenerse en cuenta que éste se divide en los cinco subprogramas que son muy amplios y que se está hablando de una inversión para diez años. Así, los recursos habrán de fragmentarse, lo cual puede limitar su efectividad. Además, es muy importante que se generen los consensos para que este monto quede comprometido, pues ya hace una década "en el Plan Dominicana Innova se pretendía elevar la inversión del país en I+D hasta el 8 por ciento del PIB"⁵ lo cual no se materializó.

La Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social es la entidad rectora de los procesos de investigación y salud. En atribución a las obligaciones que le confiere la disposición ministerial 000013, en 2010 se creó la Dirección Nacional de Investigación en Salud (DINISA). La DINISA "tiene entre sus fines el diseño y ejecución de las políticas públicas que orienten la investigación en salud, así como la elaboración y ejecución del reglamento de investigación que servirá de norma para las diferentes instancias del Estado dominicano." Siguiendo lineamientos de la OMS, se está discutiendo actualmente cuáles

serán las prioridades y la política específica de investigación, pero apenas se planea realizar talleres con actores clave. Se reconoce, de cualquier forma, que la DINISA está trabajando con muy poco presupuesto y poco personal⁶.

La DINISA asume que las capacidades de investigación del país están principalmente en universidades, pues los laboratorios privados no tienen la mística de investigar, pues traen su tecnología de fuera.

2. Actividades de investigación en salud

La inversión general en actividades de investigación y desarrollo fue estimada en 0,06 por ciento del PIB a partir de una encuesta realizada por Bravo et al. (2004), cifra que ha sido cuestionada, pues el cálculo se hizo a partir de una estimación del gasto por investigador. En este estudio se estimó que en todo el país se contaba en 2004 con 359 investigadores (72,7 por ciento con maestría y 29,5 por ciento con doctorado), pero solamente el 57,6 por ciento de ellos se dedicaba tiempo completo a la investigación. De acuerdo con la misma fuente, se estimó que el 24 por ciento de los investigadores trabajaba en el área de la salud, lo cual significa 86 investigadores. Es un número muy pequeño para el tamaño del país y sus retos en relación con la salud.

Las universidades con programas de enseñanza en ciencias de la salud o medicina, son las siguientes:

- Universidad Iberoamericana (a nivel maestría).
- Universidad Autónoma de Santo Domingo.
- Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM).
- Universidad Central del Este.
- Universidad Católica Tecnológica del Cibao.
- Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)
- Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.
- Universidad Nordestana.
- Universidad Tecnológica de Santiago.

La encuesta mencionada lleva a concluir que estas instituciones realizan muy poca investigación. No hay evidencia de que cuenten con líneas específicas; tampoco divulgan resultados y las pocas referencias que hacen a sus investigaciones tienen más que ver con convenios generales de colaboración. También se identificaron instituciones que declaran realizar actividades de investigación como son el Instituto de Medicina Dominicana⁷, el Hospital Metropolitano de Santiago⁸ y la Academia Dominicana de Medicina⁹.

Se consultó también los números más recientes de tres publicaciones: Acta Médica Dominicana (año 2000), Archivos Dominicanos de Pediatría (año 2004) y Revista Médica Dominicana (año 2007). El tipo de resultados que se publican en estas revistas se refiere a experiencias clínicas, casos quirúrgicos y estudios epidemiológicos. Se trata entonces de conocimiento valioso, pero con pocos componentes de investigación fundamental o de prueba de tecnologías avanzadas.

Lo más preocupante es que la investigación no tiene un tratamiento prioritario¹⁰. Tanto los académicos de la Facultad de Ciencias de la UASD como los del Centro de Investigaciones Biomédicas y Clínicas de la PUCMM afirmaron que "ser investigador es ahora una decisión personal". No hay en la mayoría de las instituciones una política de investigación, llegándose al extremo de que la UASD hubiera definido una, pero con el sentido de prohibir la investigación¹¹. Como se ha comentado previamente, la UASD ha puesto en marcha un conjunto de acciones para fomentar la investigación, pero los resultados apenas se verán en el mediano plazo en esta institución, pues no se trata de acciones a nivel nacional.

Tampoco se aprecia que se esté realizando investigación sobre la aplicación de tecnologías avanzadas como la biotecnología, genómica funcional o la informática aplicada a la medicina. La institución con capacidad básica en esta área es el Instituto de Investigación en Biotecnología e Industria (IIBI), el cual cuenta con una Unidad de Biotecnología Médica con el objetivo de promover la investigación y los servicios en genética y biología molecular que contribuyan al beneficio de la salud de la población dominicana. Las capacidades principales de esta Unidad se relacionan con la aplicación de técnicas moleculares para diagnóstico de enfermedades. Se ofrecen servicios de identificación de ADN para investigación, pruebas de paternidad y criminalística. No se tienen proyectos de investigación básica o investigación aplicada que ofrezcan soluciones de fondo a problemas actuales de salud. El IIBI pretende seguir una estrategia de desarrollar productos que den lugar a nuevas empresas y cuenta actualmente con cerca de cincuenta prospectos de negocio, pero se reconoce que una de sus debilidades es la falta de experiencia en la elaboración de planes de negocio, razón por la cual se está buscando una asociación con PROINCUBE¹². Es de hacer notar que el IIBI tiene poca interacción con otras instituciones locales de investigación, por lo

que su liderazgo es poco aprovechado para generar sinergias y crear capacidades mejor distribuidas.

En el marco del FONDOCYT, entre 2005 y 2009, se ha apoyado apenas 13 proyectos en las áreas de “salud” y “salud y biomedicina” (una inversión de cerca de 1.750.000 de dólares). Un signo promisorio es que diez de ellos corresponden a la convocatoria de 2009. En cuanto a la investigación en el marco de las acciones de la Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social (SESPAS), en su plan operativo de 2009, la única mención que se hace es en el marco de la cooperación internacional, con el objetivo: “Fortalecer las relaciones internacionales de cooperación para las acciones sanitarias, mediante el intercambio técnico y científico, y presentación de propuestas de corto, mediano y largo plazo”. No se estableció ninguna línea programática relacionada con investigación.

La revisión de la Memoria 2010 del SESPAS revela que las acciones relacionadas con investigación se limitaron a:

- Instalación del portal Iniciativa de Acceso a la Investigación (HINARI), en coordinación con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el cual contiene editoriales y otros de contenidos sobre atención de salud para proporcionar investigación biomédica y trazar pautas de información a hospitales académicos y de investigación sin fines de lucro, departamentos gubernamentales y creadores de políticas en países en desarrollo.
- Documento de Política Nacional de Investigación en Salud elaborado, fruto de esfuerzos coordinados con múltiples instituciones y organismos relacionados con la investigación en salud, entre los cuales se destacan el Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, la Organización Panamericana de la Salud, el Centro Nacional de Investigación en Salud Materno Infantil, entre otros.
- Incorporación de la Dirección de Investigación como miembro al fondo de ciencia y tecnología, para el desarrollo (CYTED), integrado por países de Latinoamérica y el Caribe que reciben fondos de la unión europea y otros organismos de financiamiento internacional, que permite al país acceder a fondos para propiciar investigaciones en salud a partir del año próximo, además de incorporarse como beneficiaria del FONDOCYT permitiendo que instituciones del sector salud accedan a fondos de investigación en salud¹³.

No hay evidencia de que se haya canalizado recursos para la investigación, aún cuando el presupuesto de salud ha aumentado consistentemente en los últimos años (en 2010 la inversión fue 185 por ciento superior a la de 2004)¹⁴. Tampoco se cuenta con información sobre proyectos o acciones concretas de investigación impulsadas por la SESPAS¹⁵.

En cuanto a la informática aplicada a la medicina, no se logró documentar que haya actividades de investigación y desarrollo tecnológico con esta orientación. Los esfuerzos se han concentrado en el desarrollo de una industria de software para promover al país como destino de outsourcing único y excepcional (Clustersoft, 2010), pero sin que haya proyectos relacionados con salud o medicina. En 2007, la SEESCyT (2007) realizó un sondeo sobre el uso de las TIC en las instituciones de educación superior dominicanas. El resultado muestra que dichas instituciones se limitaban a la construcción y equipamientos de aulas de video, conferencias o aulas virtuales, al mejoramiento y actualización de la infraestructura, tecnología e implementación de redes inalámbricas en sus campos, provisión de equipos audiovisuales a las aulas, y servicios a través de Internet para estudiantes. No se está realizando investigación para desarrollar aplicaciones a telemedicina o procesamiento de imágenes médicas, que son áreas clásicas de aplicación de las TIC al sector.

C. LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA

De acuerdo con INFADOMI (2007), los primeros esfuerzos para el desarrollo de una industria farmacéutica se remontan a los años 30s del siglo pasado, cuando algunas empresas iniciaron la elaboración y comercialización de algunos productos farmacéuticos. Durante la dictadura de Trujillo, hubo un periodo de estancamiento y, en 1953, el gobierno creó la empresa gubernamental Laboratorio Químico Dominicano. En esa época el mercado local se surtía mediante la importación de medicamentos, principalmente por parte de empresas multinacionales. A partir de los 70s, gracias al incentivo de la Ley 299 que gravaba artículos importados y exoneraba de impuestos la importación de materias primas para usarse en procesos nacionales, se comenzaron a instalar en el país otros laboratorios, con lo cual se intensificó la competencia.

Para 1984, había 59 laboratorios y las empresas nacionales habían alcanzado una participación del 12 por ciento en el mercado. En el país operan actualmente 150 empresas del ramo, de las cuales 39 son dominicanas. La industria farmacéutica genera alrededor de 10.000 empleos, es decir tres por ciento de la mano de obra industrial nacional y 0,3 por ciento de la población económicamente activa de este país con más de nueve millones de habitantes. Las empresas extranjeras asentadas en el país operan como filiales importadoras y distribuidoras, pero no producen. Dieciocho de ellas proceden de Estados Unidos y 56 de Europa. Dieciocho por ciento de las importaciones provienen de empresas estadounidenses (Pina, 2006). Las empresas locales tienen aproximadamente el 50 por ciento del mercado¹⁶.

No se tienen evidencias sólidas de que la industria realice actividades de investigación. Tampoco se han hecho estudios específicos de las prácticas innovadoras de la industria farmacéutica, por lo que hay que referirse a estudios genéricos. En este sentido el reporte de Mullin Consulting (2003) es muy elocuente al afirmar:

“De manera bastante significativa y en la medida en que toca con las firmas, el sistema dominicano de innovación está construido alrededor de la difusión y absorción externa de conocimiento, donde los proveedores de equipo juegan un papel clave. Desde la perspectiva de las firmas, las universidades dan la impresión de ser casi irrelevantes desde el punto de vista tecnológico, excepto como una fuente de profesionales capacitados al servicio de las firmas. Incluso en materia de la capacitación misma se oyen frecuentes críticas a las universidades en el sentido en que no responde a las necesidades de las firmas. El hecho de que no haya siquiera un Programa de Maestría en Ingeniería ofrecido en el país subraya la debilidad del sistema. La necesidad de capacitar gente y desarrollar capacidades de gestión tecnológica será una condición necesaria que tiene que satisfacerse antes que puedan esperarse retornos económicos de la actividad tecnológica local. Las pocas firmas que hoy son capaces de generar y gestionar el cambio técnico seguirán siendo más bien la excepción que la regla”.

La encuesta de innovación ejecutada por la empresa Grupo de Consultoría Pareto (2007) confirma esta percepción de que la industria está desvinculada de las universidades y centros de investigación, tal como se ilustra en el Cuadro IV.2.

Cuadro IV.2. Fuente de las innovaciones realizadas en empresas dominicanas innovadoras

| | Porcentaje | Porcentaje acumulado |
|---|------------|----------------------|
| La propia empresa | 90,5 | 90,5 |
| La empresa junto a otras empresas | 6,1 | 96,6 |
| La matriz o sucursal en el exterior | 1,4 | 97,9 |
| La empresa junto a una universidad | 0,7 | 98,6 |
| Otra empresa del grupo empresarial en el exterior | 0,7 | 99,3 |
| Otra empresa no relacionada directamente | 0,3 | 99,6 |
| Otra empresa del grupo empresarial en el país | 0,2 | 99,8 |
| Otro | 0,2 | 100,0 |
| Total | 100 | .. |

Fuente: Grupo de Consultoría Pareto (2007).

La encuesta 2011 no cambia de forma importante estas conclusiones. Como se ilustra en el Gráfico IV.4, la encuesta mostró una limitada valoración de la aportación que las empresas pueden realizar como fuente de ideas e información para la innovación.

1. El marco legal

Recientemente, se aprobó la Ley 392-07 de Competitividad e Innovación Industrial orientada a la formación de distritos, parques y clusters industriales, con la idea de constituir métodos más eficientes para impulsar el desarrollo e integración industrial.

La Ley fomenta la transferencia de conocimiento, innovación y desarrollo tecnológico de la industria manufacturera, según el siguiente capítulo:

TÍTULO V DEL FOMENTO A LA INNOVACIÓN Y LA MODERNIZACIÓN INDUSTRIAL: CAPÍTULO I DE LA INNOVACIÓN

Artículo 46.- Se reconoce la innovación como un proceso que conduce a la mejora de la productividad en los procesos, productos y servicios industriales. Las políticas y programas de innovación de la industria forman parte del Sistema Nacional de Innovación y como tal deberán coordinarse con las demás entidades del Estado para mantener coherencia y armonía con la visión de desarrollo nacional.

Artículo 47.- A los fines de estimular la transferencia de conocimiento, la innovación y el desarrollo tecnológico de la industria manufacturera, las empresas acogidas a esta ley estarán exentas de la obligación de retener el Impuesto sobre la Renta (ISR) correspondiente a las personas físicas o jurídicas extranjeras que les brinden servicios profesionales relacionados con proyectos de desarrollo de productos, materiales y procesos de producción, investigación y desarrollo de tecnología, formación de personal, innovación, investigación, capacitación y protección del medio ambiente, así como todo tipo de servicios de consultoría y/o asesoría técnica.

Artículo 48.- Sujeto a las regulaciones que establezca para cada caso la DGII en coordinación con PROINDUSTRIA y de conformidad con la política de innovación nacional se considerarán actividades de fomento a la innovación, investigación, capacitación y protección del medioambiente, entre otras:

- Desarrollo de prototipos industriales o de aplicaciones tecnológicas para la industria;
- Proyectos de ahorro y uso eficiente de energía;
- Proyectos de producción de energías renovables;
- Proyectos a través de los cuales se desarrollen instalaciones o procesos productivos que den lugar, en las propias instalaciones, a la reducción, neutralización o reciclado de residuos industriales generados, sean éstos peligrosos o no;
- Instalaciones o procesos destinados a la reducción de emisiones contaminantes en la atmósfera.

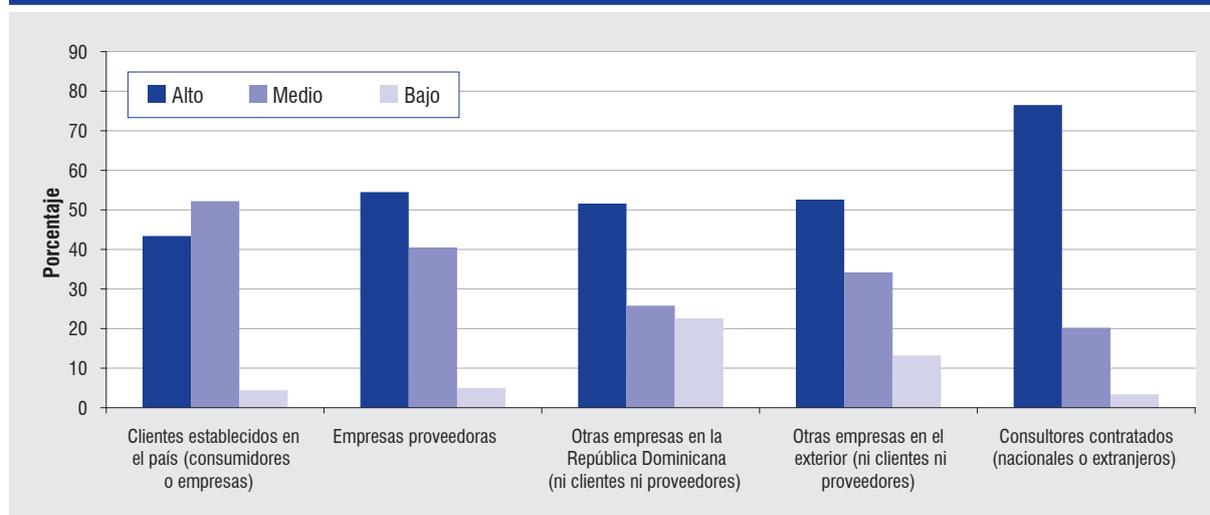
Artículo 49.- PROINDUSTRIA coordinará con el Instituto de Formación Técnico Profesional (INFOTEP) programas de capacitación, adiestramiento tecnológico y fomento de la cultura innovadora con el concurso del Instituto Tecnológico de las Américas (ITLA), el Instituto de Excelencia y Competitividad Empresarial y las escuelas técnicas y superiores acreditadas en el país. Párrafo.- El INFOTEP dedicará el cincuenta por ciento (50 por ciento) de los recursos aportados por la industria manufacturera a financiar programas de entrenamiento y capacitación diseñados a requerimiento de las industrias para ser impartidos por el propio INFOTEP, el ITLA o cualquier institución competente

Como puede verse, la Ley implica un esquema de estímulos tributarios y se abstiene de usar los subsidios directos como instrumento de fomento a la innovación (Guzmán, 2008). Esto puede ser efectivo, si las empresas contratan servicios profesionales, pero no hay una mención explícita sobre la posible deducción de las inversiones en proyectos de I+D que realice la propia empresa.

LA NUEVA REGULACIÓN DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA Y LOS IMPACTOS POSIBLES EN LA INVESTIGACIÓN

La vigencia del DR-CAFTA, tal y como está estipulado el artículo 15.10 del acuerdo, podría generar una mayor fuente de empleos y aumentar la inversión

Gráfico IV.4. Grupos de interés: Valoración de la contribución de distintos grupos de interés como fuentes de ideas e información



Fuente: Guzmán et al, 2011.

extranjera en el ramo farmacéutico, sin que con ello se afecten los precios ni la industria local.¹⁷

El artículo 15.10 señala que *“si una parte (país) exige, como condición para aprobar la comercialización de nuevos productos farmacéuticos y químicos agrícolas, la presentación de datos no divulgados sobre seguridad y eficacia, esa parte no permitirá que terceros, que no cuenten con el consentimiento de la persona que proporciona la información, comercialicen productos sobre la base de la información y aprobación otorgada por la persona que presentó la información”*.

Dicho artículo ofrece una protección de “al menos cinco años” a la persona que presente los datos de prueba (estudios científicos sobre el principio activo patentado), que se sumarían a la exclusividad de 20 años que ya tienen los medicamentos con patentes originales.

INFADOMI (Industrias Farmacéuticas Dominicanas) ha considerado “facultativo” del Estado dominicano “exigir datos de prueba no divulgados”, mientras que “se está forzando la interpretación del artículo en beneficio de la industria farmacéutica estadounidense”. Los farmacéuticos dominicanos representados por INFADOMI entienden que de aplicarse la letra sin la debida interpretación, quedarían afectados todos los medicamentos del mercado, inclusive los genéricos, y se establecería una especie de monopolio durante el período de cinco años y los precios aumentarían. La política de salud pone énfasis en mejorar el acceso a medicamentos, lo cual implica inducir la disminución de los precios. Por ello, la interpretación debería ser que haya un esquema de protección de datos que faculte al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social a tomar la información de ensayos clínicos como referencia para el registro sanitario de medicamentos genéricos.

En marcado contraste, la Asociación de Representantes, Agentes y Productores Farmacéuticos (ARAPF), que agrupa a filiales de laboratorios extranjeros considera que eso no es lo que dice el acuerdo y sostiene que los medicamentos que ya están en el mercado --como los antirretrovirales utilizados en las terapias contra el sida--, no sufrirán alteraciones de precios, aunque los nuevos productos que se registren en el país con fines de venta al público, “sí estarán protegidos”.

Lo que ha sucedido y que impacta a esta industria es que se adoptará el enfoque de la Food and Drug Administration (FDA) de Estados Unidos en el

sentido de que un medicamento se puede considerar genérico cuando es idéntico o “bioequivalente” a uno innovador en cuanto a dosis, seguridad, vía de administración, calidad, características de desarrollo y objetivo de uso. En un esquema de “exclusividad de datos”, la bioequivalencia (igual efecto terapéutico, seguridad y eficacia que el original) y la seguridad se deben probar mediante ensayos clínicos que implican un costo y, por supuesto, un conjunto de competencias técnicas para la industria.

Además, debe destacarse la exigencia estadounidense de que se aplique la protección de los datos clínicos secretos por cinco años. Los sectores nacionales, que han basado su desarrollo en la producción de genéricos al vencer patentes, han planteado su oposición, porque esta medida estrecharía las posibilidades de la fabricación de medicamentos en el país. El decreto, el 246 reglamenta la fabricación y elaboración de medicamentos, entre otros aspectos, e indica en su artículo 37 que el “solicitante del Registro Sanitario deberá acompañar su solicitud de documentación clínica divulgada, la valoración de la solicitud respecto a este apartado se basará en los ensayos clínicos divulgados, incluyendo los farmacológicos clínicos divulgados, con el fin de determinar la seguridad y eficacia en las condiciones especificadas de uso”. Si la información clínica no se divulga, entonces la empresa local solicitante de un registro deberá realizar sus propios estudios, salvo que, como se ha mencionado, el esquema de protección de datos contemple que la información de ensayos clínicos pueda ser usada como referencia por la autoridad sanitaria a efectos de analizar las solicitudes de los fabricantes de medicamentos genéricos.

La comercialización de productos debidamente registrados es importante, pues ha comenzado a proliferar la falsificación de medicamentos de marca, situación que afectaría la salud pública y seguridad jurídica.¹⁸ En cuanto a la salud pública, el uso de medicamentos falsificados puede acarrear graves consecuencias sanitarias. Las medidas de erradicación de los comercios ilegales, no han logrado dar resultado por la necesidad de un cambio de mentalidad en los consumidores locales y en la conciencia de los vendedores. La seguridad jurídica, por otra parte, también es un valor que se está viendo afectado por las capacidades limitadas del sistema procesal para perseguir estas infracciones contra la Ley de Propiedad Industrial.

Esta situación puede representar una excelente oportunidad para que las universidades, hospitales y centros de investigación establezcan convenios con la industria farmacéutica nacional, con el fin de realizar pruebas de bioequivalencia y las investigaciones clínicas respectivas, lo cual ya ha sucedido en otros países.

Sin embargo, hay que insistir en que, como afirma Mullin Consulting (2003) “hay muy pocas personas e instituciones que tienen la formación y la experiencia necesaria en investigación científica, desarrollo tecnológico, formulación de políticas públicas para

ciencia, tecnología e innovación, financiamiento de investigación, desarrollo e innovación o de transferencia de tecnología dentro de la economía nacional. Estas carencias no son responsabilidad de los individuos que actualmente están intentando emprender estas tareas sino que son el resultado de la historia económica y política del país que, hasta un tiempo muy reciente, no asignó prioridad ni recursos para estas actividades tan importantes”. Por ello, debe darse atención prioritaria y urgente a impulsar la creación de capacidades de investigación, pero siguiendo una política explícita y activa.

Cuadro IV.3. Esquema de indicadores de competitividad de la industria farmacéutica

| INDICADORES EN LA INDUSTRIA FARMACEUTICA DEL REINO UNIDO | | | | | | |
|--|--|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---|------------|
| Condiciones dadas | | Condiciones de demanda y regulación | | Salidas de la industria | | |
| Fuerza de trabajo | 1. N°. de graduados | Mejora de medicamentos | 16. No. unidades / mes-5 años | Innovación | 33. Patentes / gasto en I+D | |
| | 2. Opiniones sobre regulación laboral | | 17. Unidades-mes | | 34. Medicamentos –producidos en GB | |
| | 3. Costo total/ hora | | 18. Ventas | | 35. % Gasto en I+D mercado | |
| Capital | 4. Capital riesgo | Regulación precio/ utilidades | 19. % nuevas moléculas | Contribución macroeconómica | 36. Moléculas nuevas creadas en Reino unido | |
| | 5. % impuestos-utilidades | | 20. % genéricos | | 37.% ventas de las compañías de GB | |
| | 6. Capitalización del mercado | Investigación y regulación | 21. Fijación de precios | | 38. % ventas globales GB | |
| | 7. No. empresas creadas & cerradas | | 22. Tiempo – sumisión-protocolos | | 39. Número para lanzar un medicamento | |
| | 8. Inversión extranjera | | 23. Estudios aprobados | | 40. GB parte de EE UU | |
| Infraestructura para investigación básica | 9. Gasto para I+D | | 24. Otorgamiento de licencia | 41. Moléculas en principales mercados | | |
| | 10. N°. citas en investigaciones | | 25. Primera autorización / uso | 42. Revisión FDA | | |
| | 11. N°. publicaciones | | 26. Autorización -aprobación | 43. Valor agregado | | |
| Infraestructura para investigación clínica | 12. Pacientes en estudios | | 27. Aprobación -lanzamiento | 44. Balanza comercial | | |
| | 13. Estudios completados en tiempo y forma | | 28. Oportunidades | | 45. Distribución mundial de la producción | |
| | 14. Costo por estudio | | 29. Agencia elegida | | | 46. Empleo |
| | 15. Estudios hechos en GB | | 30. Opiniones -procedimiento | | | |
| | | | 31. Nominada por la industria | | | |
| | | 32. Nominación de la propia agencia | | | | |

Fuente: Pharmaceutical Industry Competitiveness Task Force (2001) of the UK.

Sería muy importante para la industria asumir que su competitividad está muy ligada a desarrollar capacidades de innovación en alguno de los eslabones de su cadena de valor. El Cuadro IV.3 muestra un resumen del análisis de las fuentes de competitividad para la industria farmacéutica de la Gran Bretaña, la cual ilustra claramente la importancia de tener actividades de investigación, capacidad de realizar estudios clínicos y entrenamiento de recursos humanos a alto nivel.

2. Propiedad Intelectual

En materia de propiedad intelectual, República Dominicana ha integrado un marco completo, principalmente como respuesta a los requerimientos del Acuerdo de Libre Comercio DR-CAFTA.

Sin embargo, para lo relativo a la biotecnología, hay algunos aspectos preocupantes, pues pueden inhibir el flujo de tecnología hacia el país por la incertidumbre en cuanto a la protección. Específicamente, debe resaltarse la *exclusión de protección de materia viva*. La Ley de Propiedad Industrial¹⁹ excluye de protección mediante patente de toda clase de materia viva y sustancias preexistentes en la naturaleza (ver Artículo 2, numeral 1, letra g de la Ley), sin hacer distinción alguna entre aquellas que han sido modificadas o transformadas por el ser humano (las cuales deben ser patentables), por ejemplo microorganismos modificados genéticamente, de aquellas que se encuentren en su estado natural, lo que nosotros entendemos como un descubrimiento, y por lo tanto no patentable.

De acuerdo con Fernández (2003), la disposición contenida en el Artículo 2, numeral 1 letra g) de la Ley tiende a desincentivar a quienes realizan investigaciones ya que las empresas buscan garantía y estabilidad que asegure la amortización de las investigaciones. Además, esta disposición entra en conflicto con el Artículo 27 del ADPIC, mediante el cual se permite el patentamiento de la materia viva modificada o de aquella que incorpore esfuerzo tecnológico.

Aún más, la Ley de Propiedad Industrial incursiona en la regulación de las licencias, en una manera contraria a la práctica. De hecho, al establecer *que no pueden concederse licencias exclusivas*, está limitando seriamente la posibilidad de que un licenciatario dominicano pueda gozar de una ventaja al obtener la licencia de explotación de una patente. Tampoco

tiene lógica prohibir por ley el que se concedan sublicencias, lo cual puede ser una práctica que convenga a las partes de un contrato, cuando de tal sublicencia pueda derivar beneficio.

Artículo 33.- Licencias contractuales.

3) *En defecto de estipulación en contrario en el contrato de licencia de explotación, son aplicables las siguientes normas:*

b) *El licenciatario no puede ceder la licencia ni otorgar sublicencias;*

c) *La licencia no es exclusiva, pudiendo el licenciante otorgar otras licencias para la explotación de la patente en el país, así como explotar la patente por sí mismo en el país;*

4) *Los contratos de licencia no deberán contener cláusulas comerciales restrictivas que afecten la producción, comercialización o el desarrollo tecnológico del licenciatario y restrinjan la competencia, tales como condiciones exclusivas de retrocesión, las que impidan la impugnación de la validez y las que impongan licencias conjuntas obligatorias o cualquier otra conducta anticompetitiva o restrictiva de la competencia.*

El capítulo de licencias obligatorias también es fuente de preocupación para los titulares de las patentes, aunque ofrece oportunidades para las empresas de genéricos. El Artículo 40.1, pretende establecer como causal de una licencia obligatoria el que el titular de la patente se niegue a conceder licencia a un usuario interesado. *Esto significa desconocer la esencia misma de la patente*, cuyo titular tiene la facultad de decidir si concede licencias o no y elegir a quien.

Artículo 40.- Licencias obligatorias.

6) *Cuando un potencial usuario haya intentado obtener la concesión de una licencia del titular de la patente en términos y condiciones comerciales razonables y tales intentos no hayan surtido efecto luego de transcurrido un plazo de doscientos diez (210) días, contados desde la fecha en que se solicitó la respectiva licencia, la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial, previa audiencia del titular, podrá expedir licencias obligatorias con relación a esa patente.*

PARRAFO.- *En todo los casos que procedan, la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial concederá las licencias obligatorias cuando el interesado demuestre que:*

a) *Posee capacidad técnica y económica para enfrentar la explotación de que se trate. La capacidad técnica*

se evaluará por la autoridad competente, conforme a las normas específicas vigentes en el país, que existan en cada rama de actividad. Por capacidad económica se entenderá la posibilidad de cumplir las obligaciones que deriven de la explotación a realizar;

b) Cuando la patente se refiera a una materia prima a partir de la cual se pretenda desarrollar un producto final, que el solicitante pueda realizar el desarrollo del producto final por sí o por terceros en el país, salvo los casos de imposibilidad de producción en el territorio nacional.

2) Para determinar lo que se entiende por términos y condiciones comerciales razonables se deberá tomar en cuenta las circunstancias particulares de cada caso y el valor económico de la autorización, teniendo presente la tasa de regalías promedios para el sector de que se trate en contratos de licencias comerciales entre partes independientes.

Artículo 41.- Licencia obligatoria por falta de explotación.

1) Transcurridos tres (3) años desde la concesión de la patente o cuatro (4) desde la presentación de la solicitud, aplicándose el plazo que venza más tarde, si la invención no ha sido explotada o cuando la explotación de ésta haya sido interrumpida durante más de un (1) año sin causa justificada, cualquier persona que tenga capacidad para explotar la invención podrá solicitar a la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial le sea otorgada una licencia obligatoria de la patente en cuestión.

2) No se concederá una licencia obligatoria cuando se demuestre que la falta o insuficiencia de explotación se debe a un caso fortuito o de fuerza mayor, o a circunstancias que escapan a la voluntad o al control del titular de la patente y que justifican la falta o insuficiencia de la explotación. No se consideran circunstancias justificadas la falta de recursos económicos, ni la falta de viabilidad económica de la explotación.

Desde la perspectiva de la industria nacional, estas disposiciones en materia de propiedad industrial representan una oportunidad de exigir licencias sobre patentes de empresas multinacionales, pero debe quedar claro que reproducir una invención patentada en esta área requiere capacidades científicas y tecnológicas, así como la infraestructura adecuada para fabricar productos en condiciones certificadas de buenas prácticas de manufactura.

D. LOS VÍNCULOS EN EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

De acuerdo con los resultados de la encuesta aplicada por Grupo de Consultoría Pareto (2007), apenas “cerca de 8 por ciento de las empresas declara tener algún tipo de acuerdo (generalmente relacionado con actividades de pasantías) con alguna universidad. En materia de innovación, empero, la “cooperación” entre empresas-gobierno-universidades es muy baja. El soporte financiero del gobierno a las firmas en materia de innovación es también despreciable, excepto en el caso de las instituciones de crédito, cuya presencia fue destacada por 5 por ciento de las empresas. En general, el papel de las universidades parece limitarse a la provisión de recursos humanos mediante la provisión de egresados –función en la cual, como veremos, las universidades reciben una evaluación relativamente favorable por parte de las empresas”.

En el curso de las entrevistas realizadas para este estudio, se pudo corroborar plenamente esta apreciación, pues las instituciones universitarias no sólo carecen de vínculos básicos de provisión de servicios técnicos a la industria y de la experiencia necesaria para realizar la gestión de proyectos de transferencia de conocimiento y tecnología, sino que tampoco parecen estar preocupadas por definir una política al respecto.

Ante esta situación Mullin Consulting (2003) afirma que “un instrumento de política clave que se necesita en el mercado de tecnología es la función de intermediación para crear vínculos entre firmas con necesidades tecnológicas y la combinación de fuentes de tecnología, financiamiento, información de mercado y elevación del nivel actual de destrezas, que podrían responder a esas necesidades”. Guzmán (2008) agrega que “la profundidad de las innovaciones de la industria dominicana es baja y se producen al margen de una articulación con los distintos actores”.

E. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La conclusión principal del estudio de Mullin Consulting (2003) de hace siete años es que el sistema dominicano de innovación es débil en todos

sus aspectos y en la actualidad carece de política apropiada y de instrumentos financieros para atender sus deficiencias. Es importante y promisorio, sin embargo, identificar cambios reales recientes, sobre todo en la puesta en marcha del FONDOCYT, que ha sido dotado de recursos crecientes y que, en 2009, apoyó 158 proyectos en salud y biomedicina. Esta tendencia creciente de los recursos para investigación debe mantenerse e incluir un apartado para proyectos de la industria de la salud, incluyendo el rubro de investigación clínica.

En el rubro de recursos humanos, el PECYTI reconoce en su diagnóstico que "en lo que tiene que ver con la formación avanzada de recursos humanos, no cabe duda con respecto al hecho de que el país requiere de una masa crítica de investigadores, ingenieros y tecnólogos formados dentro de los estándares internacionales de calidad [...]. En cuanto a la necesidad de doctores, no caben dudas de que se requieren doctores en calidad de recursos humanos avanzados que orienten y ejecuten proyectos de investigación básica, investigación y desarrollo y guíen la formación de ingenieros y tecnólogos. Siguiendo los parámetros de formación de doctores con respecto a la población económicamente activa de países como Argentina, Brasil, Cuba, Chile y México, el país requiere formar entre 100 y 150 doctores por año, durante los 10 años de ejecución del Plan, con lo cual se formarían entre 1.000 y 1.500 doctores, que constituirán la masa crítica generadora de conocimientos para la innovación y el desarrollo tecnológico".

Cumplir con esta meta es esencial y requiere estrategias de corto, medio y largo plazo. A corto plazo, será necesario recurrir a la contratación de científicos formados de otros países, repatriar investigadores dominicanos y recurrir a la cooperación internacional. Se recomienda comenzar con un programa de becas para estudiantes altamente competitivos para formarlos en disciplinas avanzadas como genómica, biotecnología, física médica, nanotecnología e informática médica. En 2010, egresaron del Programa de Becas Internacionales solamente 25 profesionales que hicieron estudios de maestría o especialización médica, lo cual revela que los números son insuficientes ante el reto de impulsar la investigación y la innovación en el sector.

A mediano plazo, se puede pensar en constituir grupos de investigación en universidades y apoyar la formación de capacidades en empresas locales, así

como atraer inversión de empresas multinacionales para proyectos de I+D.

En el largo plazo, se trata de confiar en la calidad de postgrados nacionales. Todo esto necesita acciones hoy acordes con una visión que dé prioridad a la construcción de capacidades.

En cuanto a la articulación entre los elementos del sistema de innovación, debe reconocerse la falta de un mercado efectivo para servicios y tecnología, tanto en la oferta como en la demanda. Debe entonces establecerse un incentivo económico directo para proyectos vinculados entre industria e instituciones de educación superior e investigación. Pero debe ponerse énfasis también en la formación de capacidades de gestión de tecnología incluyendo la gestión de la propiedad intelectual, el diagnóstico de las necesidades tecnológicas de las firmas, la formulación de proyectos de I+D en el sector, el diseño de protocolos de pruebas clínicas, la definición de esquemas de buenas prácticas de manufactura y procedimientos normalizados de operación, la gestión de instrumentos financieros y el desarrollo de planes de innovación.

De acuerdo con Mullin Consulting (2003), otra brecha en el mercado de tecnología la crea la ausencia de laboratorios acreditados internacionalmente para certificar los productos y procesos dominicanos contra estándares técnicos nacionales o internacionales. Esta brecha afectará particularmente a las firmas farmacéuticas, pues ésta es una industria altamente regulada. Por ello, debe pensarse en constituir una red de instituciones de apoyo con reconocimiento internacional.

El patrón hasta ahora seguido por la mayoría de empresas dominicanas ha sido el de *adopción de tecnología*, con un fuerte componente de los proveedores de maquinaria y materias primas (representantes locales de maquinaria o de su casa matriz) como fuente de tecnología. Según Mullin Consulting (2003), éste ha sido un medio relativamente eficaz, pues ha contado con financiamiento comercial, incluso de fomento público y con la velocidad requerida. Las empresas dominicanas que se valen de esta forma de adquisición de tecnología se conectan a redes de proveedores internacionales y a través de ellos conocen los avances, a veces conocen otros productores afuera, van a ferias y en general resuelve sus problemas por este medio. En algunos casos se valen de la consultoría tecnológica

internacional. Sin embargo, hay que entender que la estructura de la propiedad intelectual y la protección por patentes y confidencialidad de la información clínica obligan a la industria a adoptar nuevas estrategias. La Ley de Competitividad e Innovación Industrial establece incentivos fiscales, pero también

se requerirá subsidio directo y acceso a capacidades locales de laboratorio, hospitales para ensayos clínicos y recursos humanos complementarios. Todo esto solamente puede lograrse mediante políticas específicas. En el Recuadro IV.1 se resumen las conclusiones del estudio.

Recuadro IV.1. Principales limitaciones identificadas

- En general, a la I+D no se le da una posición central en la toma de decisiones de las instituciones académicas y empresas, ni en los programas de desarrollo lo cual puede dejar aislado al PECYTI.
- Nivel bajo de inversión pública y privada en I+D.
- Limitada asimilación y uso de tecnologías de parte de los sectores públicos y privados.
- Fuente de recursos humanos fragmentada y con acceso limitado al conocimiento de vanguardia.
- Prioridades poco claras para el desarrollo científico y tecnológico en el sector.
- Falta de un programa específico para desarrollar y registrar medicamentos genéricos, de acuerdo con los cambios recientes en la legislación.
- Políticas y marco legal inadecuados para promover alianzas entre la industria y las universidades, para la protección de actividades de I+D y para atraer tecnologías avanzadas e inversionistas.
- Limitados incentivos a la inversión privada en innovación dentro del sector salud.
- Limitado sistema de información que incluya indicadores de ciencia y tecnología, económicos y de mercado.
- Limitados canales de interacción entre las instituciones para el desarrollo del conocimiento y la tecnología.
- Limitada interacción entre la industria, las universidades y el gobierno.

Fuente: UNCTAD.

NOTAS

¹ www.paho.org/english/dd/ais/cp_214.htm, consultada el 2 de noviembre de 2010.

² Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo, 2010.

³ Ibid.

⁴ OMS, 2003.

⁵ Guzmán, 2008 p. 79

⁶ Comunicación directa de Sonia Sánchez, del Departamento de Investigación en Salud Pública

⁷ Se dedica a la búsqueda de soluciones para la salud junto con organizaciones campesinas y barriales. El Instituto de Medicina Dominicana quiere contribuir a la elaboración de un sistema de salud que esté al alcance tanto cultural como económicamente de las mayorías; a través de una metodología participativa impulsando la búsqueda de soluciones para la salud junto con organizaciones campesinas y barriales y organizaciones privadas y estatales, rescatando el uso del conocimiento tradicional y promoviendo que la población mismo sea sujeto de su propio desarrollo.

⁸ El Hospital Metropolitano de Santiago y sus médicos se sienten comprometidos con la educación y la investigación y fruto de esa responsabilidad compartida nacen las residencias médicas, que en estos momentos cuenta con médicos en formación en las especialidades de: medicina interna, cirugía general, anestesiología, radiología, y medicina crítica.

⁹ La Academia Dominicana de Medicina Inc. es una institución científica fundada el 12 de agosto de 1971, compuesta por médicos dedicados a la enseñanza y a la investigación de la medicina dominicana.

¹⁰ En el Informe General sobre la Educación Superior en la República Dominicana 2002 se afirma que "las IES dominicanas se han caracterizado por ser instituciones exclusivamente docentes, salvo algunas excepciones y en algunos segmentos de tiempo" y "la investigación en las IES dominicanas se encuentra aún en niveles muy elementales, tanto en lo que se refiere a la cantidad de investigadores, a los recursos disponibles para ella como a los resultados obtenidos".

¹¹ Comunicación directa con el Ing. José Miguel Estévez, Director de Laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UASD.

¹² Comunicación directa de la Dra. Bernarda Castillo, Directora del IIBI

¹³ El Programa CYTED apoya la formación de redes de investigación financiando la movilidad de investigadores, pero no los proyectos de investigación. La percepción de que se accederá a fondos de la Unión Europea a través de CYTED es incorrecta.

¹⁴ Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2011)

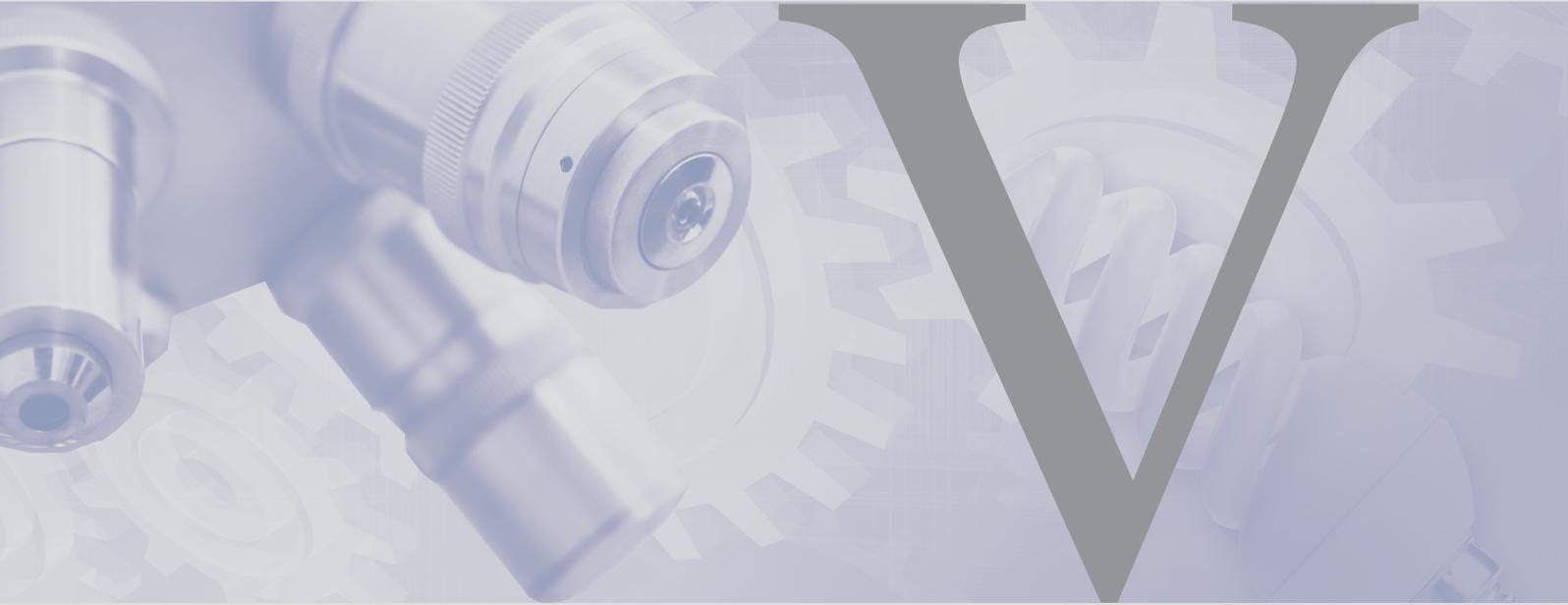
¹⁵ En la presentación de este estudio ante los actores del sistema de innovación, las autoridades de la DINISA comprometieron el envío de información detallada, que a la fecha de redacción de este documento no se ha recibido.

¹⁶ Según la Asociación de Representantes, Agentes y Productores Farmacéuticos (ARAPF), el 60% de los medicamentos de consumo de su población son importados y el restante 40% es de producción local.

¹⁷ Pina, 2006

¹⁸ Como se indica en IP Tango, 2010

¹⁹ Ley No. 20-00 sobre Propiedad Industrial (2000).



**Ciencia, tecnología e innovación
y sostenibilidad energética en la
República Dominicana**



El sector energético es considerado por numerosos analistas como uno de los principales cuellos de botella que limitan la competitividad y el crecimiento económico de la República Dominicana¹. A pesar de los acuerdos de compra y financiamiento provenientes del acuerdo de Petro-Caribe, y de diversas reformas regulatorias, la economía dominicana sigue mostrando una marcada susceptibilidad a los choques externos derivados de los aumentos en los precios del petróleo y sus derivados en el mercado internacional, y presenta un elevado grado de dependencia de las importaciones de dichos combustibles. Adicionalmente, debido a peculiaridades estructurales e ineficiencias existentes en el mercado energético interno – tanto en la oferta como en la demanda – el suministro energético disponible para las actividades productivas y de consumo es claramente deficiente tanto en cantidad como en calidad e impone elevados costos tanto al sector público (subsidios) como al privado (masiva autogeneración) que lastran el potencial de desarrollo del país.

En este capítulo se describen las principales características técnicas y económicas del sector energético dominicano, se analizan las disposiciones existentes que tienden a mejorar la eficacia de su funcionamiento y, en función de este análisis se proponen algunas recomendaciones para reforzar la contribución de las fuentes de energía alternativas y renovables más innovadoras a la solución de algunos aspectos del problema energético de la República Dominicana.

A. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

La mala calidad y alto costo de suministro de electricidad han tenido un efecto negativo sobre la competitividad dominicana durante décadas. En particular, el sector eléctrico presenta problemas tales como la insuficiencia de inversiones, altos costos de producción, elevados niveles de fraude y bajas tasas de cobro². Los frecuentes cortes de suministro obligan a las empresas y familias a recurrir a sus propios pequeños generadores, con la consiguiente pérdida de eficiencia e impacto medioambiental, mientras que el Estado asume el costo de subsidiar el sistema.

Durante la última década el gobierno ha tratado de reestructurar el sector de la energía. En 1999 se dividió la compañía eléctrica de propiedad estatal, la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE),

con el fin de disociar la generación, distribución y transmisión. La generación y distribución fueron privatizadas parcialmente, con un 50 por ciento de participación del Estado. El sector de transmisión se mantuvo en el dominio público, a cargo de la recién creada Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE). La Ley General de Electricidad (2001) estableció las normas y el sistema de fijación de precios para el sistema eléctrico reestructurado.

Los resultados de la reestructuración no respondieron satisfactoriamente a las expectativas. En respuesta a la continua falta de fiabilidad de la oferta y la baja inversión, en septiembre de 2002 el gobierno llegó a un acuerdo con los generadores y distribuidores privados para elevar considerablemente las tarifas, eliminar los subsidios estatales y renegociar los contratos. Sin embargo las dificultades en el sector continuaron. En 2003 el Estado compró dos de las empresas de distribución, EdeNorte y EdeSur. El aumento de los precios internacionales del petróleo, la devaluación y las dificultades presupuestarias del Estado añadieron complejidad a los problemas del sector.

Para hacer frente a la situación se adoptaron medidas encaminadas a mejorar la gestión de racionamiento de energía, el endurecimiento de los sistemas de recogida de facturas vencidas y la reducción del fraude. Se buscó controlar los costos de operación en EDED Norte y Sur EDED con el fin de transferirlas de nuevo a la gestión privada. Se modificó la fórmula de ajuste de la tarifa, se redujeron los atrasos y se preparó un plan de recuperación financiera. También se tomaron medidas de mejora del suministro y de fomento de la eficiencia energética, como la distribución gratuita de bombillas de bajo consumo eléctrico.

En 2007 se modificó la Ley General de Electricidad, imponiéndose nuevas sanciones por fraude y el robo de electricidad. No obstante, diversos factores institucionales y políticos así como la persistencia del fraude tanto entre los grandes consumidores como en el sector residencial siguen dificultando la reforma en profundidad del sector. Las subvenciones públicas se mantienen por encima del 1 por ciento del PIB. Las pérdidas de energía en la transmisión y distribución debido a fraudes y factores técnicos aumentaron del 38,3 por ciento en 2003 al 45 por ciento en 2006, y a principios de 2008 todavía estaban alrededor del 40 por ciento (EIU 2008).

En 2009, la CDEEE adoptó un programa de racionalización de su organización, logrando una reducción de costes del 40 por ciento (EIU 2009). Para reducir el grave problema de la falta de pago del servicio de electricidad se puso en marcha una campaña de educación y se adoptó una política de tolerancia cero para las empresas. Los cobros mejoraron un 23 por ciento entre agosto y octubre de 2009. La reducción de la carga que el sector eléctrico supone para el erario público fue también uno de los puntos clave del programa de reformas estructurales ligado al acuerdo “stand-by” por importe de 1.700 millones de dólares firmado con el Fondo Monetario Internacional en noviembre de 2009, junto con la mejora de la eficiencia de la recaudación de impuestos y la congelación de gastos corrientes.

El sector eléctrico ha sido el origen de alguna de las principales dificultades en la ejecución del citado acuerdo stand by. Dado que las transferencias para cubrir el déficit eléctrico se presupuestaron para el ejercicio 2011 sobre la hipótesis de un precio del petróleo en torno a los 80 dólares por barril, la persistencia de precios considerablemente más elevados ha hecho que a pesar de que las tarifas eléctricas subieron un 11 por ciento en 2010 y un 8 por ciento adicional en marzo de 2011, el objetivo de reducir las cargas que el sector supone para el presupuesto público sigue siendo difícil de alcanzar. En noviembre de 2011 la posibilidad de una nueva subida de la tarifa eléctrica en un 18 por ciento para

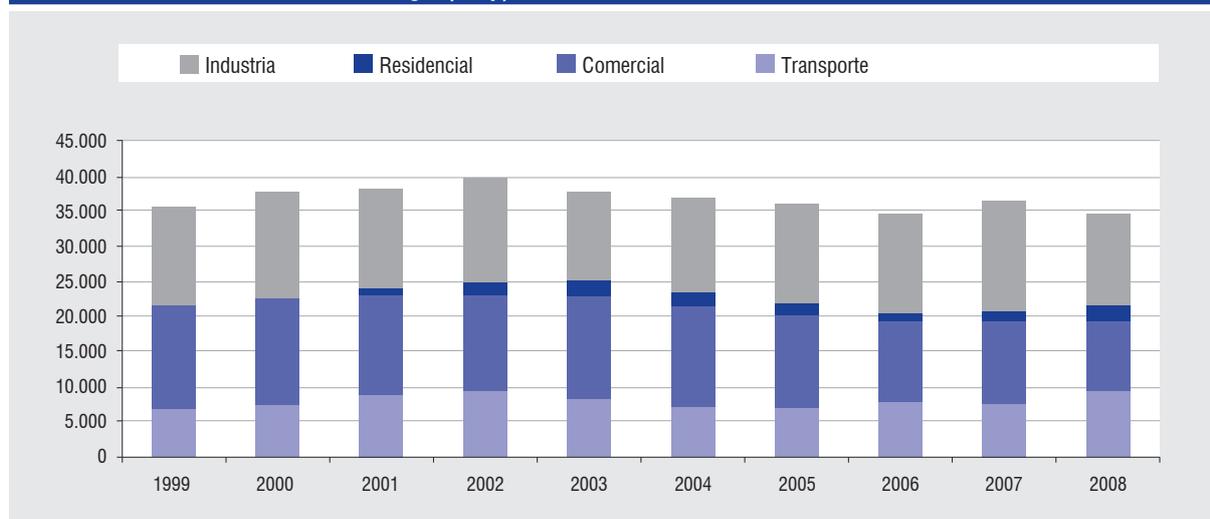
acercarlas al coste de producción y distribución y reducir el déficit ligado al sector levantó fuertes resistencias y fue rechazada por las autoridades dominicanas.

B. FUENTES Y USUARIOS DE ENERGÍA

Se estima el tamaño aproximado del consumo energético nacional actual en unos 55 millones de “barriles equivalentes de petróleo” al año (bep/año). El monto agregado de esta importación suele un 5 por ciento del PIB, o de un 13 por ciento del total de importaciones (habiendo llegado a un 17 por ciento con los precios picos del petróleo en 2008) y hasta en un 70 por ciento, o más, del recurrente déficit de la balanza comercial o balanza de pagos de divisas.³

Como se muestra en el Gráfico V.1, el uso de energía se ha mantenido relativamente estable durante la última década. También muestra que el consumidor principal de energía ha sido el sector residencial, seguido del transporte y, finalmente, por la industria. El uso comercial de la electricidad ha sido relativamente reciente y se ha mantenido relativamente insignificante. El uso de generadores privados es frecuente en la industria residencial, así como el sector comercial, debido a cortes frecuentes y prolongados.

Gráfico V.1. Consumo sectorial de energía (kbep), 1999-2008



Fuente: OLADE Informe de Estadísticas Energéticas 2009. Año base 2008. Capítulo 5: Demanda de energía.

En 2005, la gasolina y la electricidad fueron las principales fuentes de energía; en el 2008 cedió su lugar al gas licuado de petróleo (véase el Cuadro V.1). La producción anual del país y el consumo de leña se ha reducido a la mitad de 3,2 millones de toneladas en el 2000 a 1,5 millones de toneladas en el 2008 (OLADE 2009). La tala de árboles para leña en las zonas rurales pobres ha sido un factor de deforestación. La producción de productos de caña, sin embargo, ha sido relativamente constante en un promedio anual de 2.000 kbep.

C. ACTIVIDAD DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES

Como se detalla en el capítulo II de este documento, el sistema nacional de innovación (SNI) dominicano se encuentra todavía en una fase muy temprana de su evolución. Esto es particularmente cierto en el sector energético. Salvo en el área hidroeléctrica, ninguna institución del Estado o del sector privado ha sido creada con el objetivo específico de fomentar la investigación y/o desarrollo en materia de energía, ya sea renovable o alternativa, con las excepciones posibles de la Gerencia de Fuentes Alternas y Uso Racional de Energía (FAURE) dentro de la CNE y de la Dirección de Energía no convencional del MIC. Sin embargo, ninguna de estas instituciones tiene el mandato específico de realizar investigación y desarrollo propiamente. Sus funciones principales son de seguimiento, apoyo y promoción,

evaluación y asignación de estudios de investigación y desarrollo.⁴

A pesar de este carácter incipiente de la actividad del SNI en el sector energético, cabe señalar que algunas instituciones, universidades, institutos, ONGs y centros de estudio e investigación sí han asumido algunos estudios, investigaciones y experimentaciones afines en agroenergía, hidroeléctrica, eólica, solar y oceánicas. Diversas agencias han realizado proyectos de energías renovables a título de ejemplos y soluciones puntuales en zonas rurales o apartadas, con recursos naturales disponibles de hidroelectricidad, solar o de biomasa, pero todo esto en proporciones muy poco relevantes todavía. Es notable también la escasa vinculación entre estas actividades y los sectores empresariales, lo que hace que solo en cierta medida se pueda hablar de la existencia de actividad innovadora en esta área si hemos de atenernos a un concepto de innovación consistente en la comercialización y generación de valor económico a partir del desarrollo de nuevos conocimientos. A continuación se presentan los principales proyectos específicos de energías alternativas, de investigaciones innovadoras y con potencial, ya sea vinculados a una institución o empresa local o internacional.

Programa de Pequeños Subsidios (PPS) del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Un total de 49 proyectos:

- 14 pequeñas centrales hidroeléctricas que beneficiaran a unas 483 familias-usuarios;
- 33 sistemas fotovoltaicos instalados en viviendas, acueductos y centros comunitarios;

Cuadro V.1. Principales fuentes de energía (como porcentaje) y consumo energético total (kbep), 2005-2008

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Leña | 13 | 9 | 8 | 9 |
| Productos de caña | 5 | 5 | 4 | 5 |
| Electricidad | 20 | 21 | 21 | 23 |
| Gas licuado LPG | 14 | 16 | 16 | 23 |
| Gasolinas/alcohol | 20 | 18 | 16 | 16 |
| Kerosene y turbo | 9 | 9 | 8 | 0 |
| <i>Diesel Oil</i> | 14 | 14 | 15 | 13 |
| <i>Fuel Oil</i> | 4 | 4 | 5 | 4 |
| Otros | 0 | 3 | 5 | 6 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Consumo energético (kbep) | 36.585 | 35.324 | 38.104 | 35.592 |

Fuentes: OLADE Informe de Estadísticas Energéticas, varias ediciones.

- 2 proyectos de sistemas de biogás.

Programa de Promoción de Energías Renovables (PER) de NRECA

- Electrificación rural con fondos de USAID para familias rurales que se encuentren a más de 5 Km. de distancia de la Red eléctrica;
- 19 proyectos de SFVs que beneficiarán a unas 9.902 familias; y
- Una plataforma técnica de SIG (mapas computarizados con varios “layers” superpuestos de un Sistema de Información Geográfico computarizado) de todo el territorio nacional, la cual ha quedado sub-utilizada después.

Proyecto de Fomento a las Energías Renovables (PROFER) auspiciado por la agencia de cooperación alemana (GIZ)

- Apoyo a la CNE y a la SEIC (hoy MIC) en la formulación de objetivos y estrategias, pero mayormente en la formulación del anteproyecto de Ley de Incentivos a las energías renovables (57-07) y en proyectos con particulares sobre PCHs (micro hidroeléctricas rurales) y en algunos proyectos pilotos de oleaginosas (como jatropha) para biodiesel;
- Talleres, intercambios y participación en Foros locales e internacionales sobre el tema de energías renovables, tales como la Cumbre Mundial de las Renovables que tuvo lugar en el 2004 en Bonn.

Proyectos de sistemas fotovoltaicos (SFV) Rurales

- Unas veinte mil unidades de SFV para igual número de familias en zonas rurales, las cuales costearon buena parte del costo de las unidades de SFV en base al pago de una módica mensualidad. Se trata de una forma de “leasing” mientras se pagaba la unidad, se procuraba determinar una modalidad de gestión y costo compartida. Los primeros proyectos fueron propiciados con fondos de la USAID y ejecutados por ONGs como WINROCK;
- Un programa de la SEIC (actual MIC) con fondos de la Ley 112-00 (de los pocos que se conocen con dicho fondo) para instalar unidades de SFV a otras miles de familias en zonas rurales. De alguna manera este programa, de mayor escala, era similar al anterior. Sin embargo la SEIC donaba o regalaba las unidades de SFV en vez de subsidiarlas cobrando una mensualidad mínima. Según afirmaciones de algunas ONGs implicadas en el proyecto mencionado en el punto anterior, la diferencia entre ambos programas en la

concepción del elemento de subsidio ofrecido a las familias conllevó una pérdida de interés en el que implementaban las ONGs.

Actividades de institutos y universidades

- **El Instituto de Industria Biotecnología e Innovación, (IIBI, antiguo INDOTEC)** Este Instituto del Estado ha sido especialmente activo en investigaciones y docencia en el terreno de las energías renovables. Fue el pionero en la elaboración del borrador del Anteproyecto de Ley de Incentivo a las Renovables y ha mantenido una unidad de “energía alternativa” ininterrumpidamente desde los años ochenta del pasado siglo. Ha realizado investigaciones en energía solar para cocción, secado de madera, sistemas fotovoltaicos y otras múltiples aplicaciones. Realizó también investigaciones y exploraciones sobre el potencial eólico en diversas provincias. Ha llevado a cabo trabajos de investigación y proyectos por iniciativa propia o a solicitud de terceros sobre biocombustibles, (biodiesel, etanol) y en especial sobre biogases con biodigestores para residuos agrícolas o pecuarios, prestando asistencia a ganaderos, granjeros etc. También ha prestado servicios de experimentación y evaluación de diversas tecnologías innovadoras para investigadores externos. Mucha de su labor en esta área ha sido interrumpida por falta de fondos. Realizó también múltiples labores docentes, incluso un curso de post-gradó en energía renovable.
- **El Instituto de Energía de la UASD.** Cuenta en su haber con algunas experimentaciones sobre biocombustibles, variedades de cultivos energéticos y conversión de etanol en “biodiesel”. Más recientemente se ha trabajado en el uso de la energía oceánica, con un proyecto piloto para obtener energía con olas del mar y de las desembocaduras de los ríos al mar (ósmosis inversa). Junto a su labor docente sobre energía convencional y renovable ha realizado varias investigaciones sobre la economía del sector energético en general y sobre la crisis del sub-sector eléctrico en particular analizando de forma crítica diversos aspectos de su reforma y contrarreforma.⁵
- **El Instituto de Investigaciones Agro Forestales, IDIAF.** Este instituto ha efectuado los primeros estudios y evaluaciones del potencial de los suelos agropecuarios disponibles para una agroindustria de la energía en gran escala. Ha realizado también estudios de variedades oleaginosas y celulósicas. En este terreno tendría interés una extensión de los

trabajos para evaluar los rendimientos potenciales de la mejora en las composiciones de los suelos y a las disponibilidades de riego. Ello permitiría afinar las estimaciones de costos y limitaciones reales a la expansión a la mayor escala posible de la agroindustria energética dominicana.

- **La Universidad UTESA.** Aparte de su labor docente en energía, se ha destacado por hacer investigaciones, experimentaciones y desarrollos de diversos prototipos de soluciones de energía renovable. Ha experimentado con micro turbinas de viento; con energía solar para refrigeración; con un sistema de obtención de agua potable de la humedad de la atmósfera, usando energía solar de insumo (celda solar). Para este último logró el apoyo de la Universidad de la Florida. Ha hecho propuestas también para explotar la energía de las olas del mar.
- **La Universidad UNAPEC.** Esta universidad tiene un departamento que ha hecho diversas investigaciones y proyectos con sus estudiantes, combinando docencia de investigación en materia de tecnologías alternativas de energía renovable (solar, eólica). Han realizado estudios sobre nuevos diseños y construcciones de turbinas y mecanismos de diversas formas mejora del rendimiento eólico.
- **La Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU).** Esta universidad también ha participado en investigaciones sobre energías alternativas, el proyecto más conocido que promueve es sobre investigación y aplicación de una tecnología de explotación de las olas del mar. Dicho proyecto logró financiamiento procedente del Banco Mundial para el prototipo del proyecto que se construye actualmente en la costa suroeste, de la provincia de Barahona.
- **El Instituto de Formación Técnica Profesional (INFOTEP).** Este Instituto de conformación mixta (con participación del Estado y de los sectores empresarial y laboral) tiene una importante aportación que realizar en este sector en cuanto a la preparación del personal técnico y laboral que será preciso para hacer posible la implantación y desarrollo a gran escala de las energías renovables en cualquiera de sus formas. El Instituto ya ha impartido algunas actividades de docencia y talleres en energía solar, eólica y biocombustibles. También ha apoyado algunas investigaciones en energías alternativas.

- **El Instituto Dominicano de Desarrollo Integral (IDDI).** Se trata de una ONG, de las más veteranas en desarrollo rural y realiza investigaciones sobre producción de oleaginosas para biodiesel en las zonas rurales y en las provincias fronterizas.

Actividades privadas

Al margen de los trabajos de I+D desarrollados por las instituciones señaladas anteriormente, son dignas de mención diversas iniciativas de empresarios, científicos y técnicos dominicanos. Así, entre otros, se han llevado a cabo en el país diferentes trabajos sobre tecnologías de hidrólisis enzimática para la producción de etanol con biomasa celulósica, mejoras de rendimientos en cultivos tradicionales para la obtención de etanol, o utilización de biomasa celulósica para la obtención de gas de síntesis.

D. FOMENTO DE LA INNOVACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES

La enorme importancia que las cuestiones energéticas tienen para la resolución de los principales problemas económicos y ambientales a los que se enfrenta la comunidad internacional justifica que el desarrollo de las tecnologías relativas a las energías renovables haya alcanzado una elevadísima prioridad en los programas públicos de investigación y desarrollo de los principales países desarrollados y emergentes. También el sector privado está efectuando inversiones muy elevadas en el desarrollo y despliegue de las energías renovables. Por ejemplo, un reciente estudio de la UNCTAD (*Technology and Innovation Report 2011: Powering Development with Renewable Energy Technologies*) pasa revista a la evolución reciente en los costos y rendimientos de tecnologías renovables tales como la energía eólica, solar (en sus distintas formas), biomasa y otras y concluye que con las debidas políticas de apoyo público estas tecnologías pueden contribuir ya de forma significativa a resolver el problema que la falta de energía (en particular eléctrica) supone para el logro de los objetivos de desarrollo productivo y humano de muchos países en desarrollo a la vez que facilitan la ejecución de estrategias de desarrollo más compatibles con los objetivos de sostenibilidad medioambiental.

En el caso de la República Dominicana, el potencial de la CTI en este sector no ha sido explotado de forma

significativa por el momento, a pesar de que como se ha señalado, el sector energético representa un grave problema estructural en la economía dominicana. Aunque el FONDOCYT ha otorgado 29 millones de pesos entre 2005 y 2009 a proyectos en los renglones de “Biocombustibles” y “Energía” ello representa sólo el 6,9 por ciento de lo invertido por dicho fondo.⁶ Por otro lado, no hay información sobre la ejecución de los fondos teóricamente asignados en la Ley 112-00 al desarrollo de las energías renovables, que no han sido sometidos a un proceso de transparencia comparable al de FONDOCYT. Estos fondos según algunas estimaciones pudieran aportar del orden de 1.500 millones de pesos anuales al fomento de las energías renovables.⁷ Sin embargo no se cuenta con información oficial del uso al que se destinan y en particular no se dispone de evidencias que apunten a un aprovechamiento de las potenciales sinergias con los instrumentos de política de CTI.

Por otra parte, la Ley 57-07 sobre incentivos al desarrollo de fuentes renovables de energía y de sus regímenes especiales, y su reglamento de aplicación aprobado por Decreto 202-08 establece un amplio abanico de exenciones e incentivos fiscales para las actividades de desarrollo de las energías renovables. También se autoriza la transferencia a las redes generales de distribución de los excedentes de los productores de renovables regulados y no regulados y se garantizan las tarifas del mercado eléctrico mayorista, incluyendo incentivos tarifarios para productores registrados en el régimen especial para renovables. El posterior reglamento de aplicación fijó la cuantía de las primas que incentivan los distintos tipos de energía renovable y los mecanismos para su actualización. El monto total de los incentivos autorizados por la Comisión Nacional de Energía en el año 2009 en aplicación de esta legislación fue de 12,9 millones pesos y en el año 2010 se autorizó un monto total en exenciones para los autoprodutores de 116,7 millones de pesos y para concesionarios de proyectos de generación a partir de energía eólica, un monto total de 283,7 millones de pesos.⁸ La Ley 57-07 establece también la posibilidad de que la Comisión Nacional de Energía establezca cuotas mínimas del mercado energético (tanto eléctrico como de combustibles) que deban ser reservados a los suministradores de energías renovables.

En el Anexo se presenta una reseña de los resultados –con cifras de proyectos y monto de exoneraciones – que se están produciendo en razón de la entrada en

vigencia de la Ley 57-07 de incentivos a las energías renovables.⁹ De estas cifras se desprende que, aunque de forma incipiente, la política de incentivos presenta resultados positivos en cuanto al incremento de la presencia de las energías renovables en la matriz del sistema. Merece la pena señalar que esta política de incentivos tuvo una larga gestación de 12 años de discusión y reelaboración en el Congreso, desde su primera discusión oficial en la Cámara. En la actualidad, en la intención de las autoridades dominicanas, la aplicación de estos incentivos debería facilitar que el país se sitúe en una posición favorable en términos relativos en el contexto latinoamericano en el uso de las energías renovables.¹⁰

Antes de entrar a analizar la actividad innovadora que tiene lugar en la República Dominicana en cada una de las diferentes formas de energía renovable, parece conveniente considerar algunos aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de la eventual integración de las energías renovables en una matriz energética nacional optimizada en términos de sostenibilidad tanto económico-financiera como medioambiental. En este sentido es fundamental que la política de CTI se elabore y se aplique de forma complementaria con la planificación económica general del desarrollo y del ordenamiento territorial del país. Como se señala en UNCTAD (2011b), es necesario elaborar un marco integrado para las políticas CTI para el uso, la adaptación y la innovación en las energías renovables. Para ello es preciso establecer mecanismos de coordinación entre los actores del sistema nacional de innovación (sin el cual no es posible el desarrollo de las energías renovables) y los actores del sistema energético de forma que se promueva la integración gradual de las energías renovables en el desarrollo industrial del país. Para ello es preciso contar, en primer lugar, con una perspectiva cuantitativa general acerca del potencial de las diversas alternativas.

1. Sostenibilidad, energía y desarrollo

El panorama energético mundial actual se caracteriza principalmente por un encarecimiento del coste del petróleo que muchos estiman duradero y con tendencia al agravamiento y por la creciente necesidad de reducir el uso de las energías fósiles para poder mantener los problemas derivados del cambio climático en niveles tolerables. La conveniencia de desarrollar estrategias que permitan una transición ordenada hacia un modelo más sostenible que se

base en una contribución creciente de las energías renovables se puede pues argumentar tanto desde una perspectiva puramente energética como desde una perspectiva medioambiental. En el caso de la República Dominicana, los argumentos en favor de una política energética que incluya el fomento de la innovación en el sector de las energías renovables podrían incluir también consideraciones relativas al modelo de desarrollo económico. Una transición hacia una mayor sostenibilidad energética mediante una participación más significativa de las energías renovables contribuiría a reducir la "intensidad en carbono" de la economía dominicana, lo que puede representar una ventaja competitiva una vez que se confirmen los riesgos de obsolescencia de las tecnologías basadas en las energías fósiles. Se generarían capacidades tecnológicas cuyos efectos beneficiosos a medio plazo podrían desbordar fuera del sector energético. Se podrían reducir problemas de equidad en el abastecimiento energético. Por último, podrían también responder a varias de las causas de vulnerabilidad sistémica de la economía que ya se señalaron y que reducen el potencial de crecimiento del país.

Abundando en este último punto, la experiencia de varios países en desarrollo indica que las políticas de promoción de las energías renovables pueden presentar beneficios en varios frentes, en especial al compatibilizar la reducción de la intensidad en CO₂ de sus sistemas energéticos con la mejora del abastecimiento de energía a la población y a los sectores productivos. Los sistemas basados en combustibles fósiles están sujetos a elevadas volatilidades de precios mientras que en el caso de varias tecnologías renovables los costes de producción son fácilmente previsibles y en muchos casos los equipos necesarios presentan costes en declive. De esta forma algunas tecnologías renovables son ya competitivas en costo en determinadas aplicaciones y presentan ciertas ventajas en términos de fiabilidad de suministro. Por ejemplo, en muchos casos la electrificación de zonas rurales puede llevarse a cabo de forma menos costosa mediante proyectos basados en varias tecnologías renovables que mediante la extensión de las grandes redes de distribución. Otra razón válida para que los países en desarrollo fomenten las tecnologías de energías renovables es la mejora en la seguridad del suministro. Por ejemplo, durante la última década Chile ha buscado explícitamente diversificar su matriz energética con el fin de mejorar

a la vez la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad medioambiental de su sistema energético. Partiendo de una situación similar a la dominicana, dado que la totalidad de sus necesidades de hidrocarburos se atienden con importaciones, lo que ocasiona que los costos de la energía eléctrica fluctúen de acuerdo con la evolución del precio del petróleo y el gas, la política energética chilena ha pretendido integrar las energías renovables en la matriz energética con resultados notables. En particular, la producción de energía eólica se multiplicó por 8 entre 2007 y 2010 gracias a una combinación de incentivos (exigencias) regulatorios y de estímulos a la inversión.¹¹

La integración a gran escala de las energías renovables en la matriz energética dominicana supondría un cambio radical de este sector que solo podrá lograrse con un esfuerzo conjunto entre el gobierno y un amplio abanico de agentes socioeconómicos y en particular de los componentes del sistema nacional de innovación que se ha descrito en el capítulo II de este documento. El marco estratégico en el que podría concebirse un esfuerzo nacional de esta naturaleza debería incorporar consideraciones relativas tanto a la política energética (mejoras en la seguridad e independencia energética del país, mejora de la cantidad y calidad del suministro), como de mejora de la capacidad productiva y de la competitividad, capacitación tecnológica y sostenibilidad ambiental. En otros términos, una política energética tendente a favorecer el desarrollo de las energías renovables contribuiría también significativamente a la modernización productiva y al desarrollo de la capacidad innovadora general de la economía dominicana.

Un enfoque integrado de la política energética y de la política de CTI para favorecer la sostenibilidad económica y medioambiental debería cumplir cinco grandes funciones: (1) definición de estrategias y objetivos en este terreno; (2) establecimiento de una política de incentivos a la investigación y desarrollo, innovación y producción de tecnologías renovables; (3) definición de una política de incentivos a la generación de la capacidad de absorción de estas tecnologías en el tejido productivo dominicano; (4) incentivos a la inversión en este sector y a la demanda de energías renovables; y (5) utilización de formas de cooperación internacional para mejorar la capacidad tecnológica en esta área.

Dada la escala de los cambios necesarios, los horizontes temporales bajo los que se formule esta

estrategia integrada necesariamente deberían ser a largo plazo. Los incentivos que se contemplen (fiscales, regulatorios u otros) deberían dirigirse tanto al lado de la oferta (I+D+i) como al de la demanda (uso y adaptación de las tecnologías). Es importante fijar objetivos cuantificables, que aunque no han de tener necesariamente carácter jurídicamente vinculante, su establecimiento, si viene acompañado de un conjunto de medidas, incentivos y cambios regulatorios representa en si mismo una señal de compromiso político y reduce las incertidumbres a las que se enfrentan los agentes económicos a la hora de calibrar sus decisiones de inversión para la adopción de energías renovables.

En los últimos años se observa un rápido aumento en el número de países en desarrollo que han establecido objetivos u algún otro tipo de política de incentivos para la promoción de las energías renovables. En muchos casos se fijan objetivos de contribución de las energías renovables que oscilan entre el 15 y el 30 por ciento del total del suministro eléctrico. En otros casos se aspira a que las renovables alcancen porcentajes de entre el 10 y el 20 por ciento del total de la energía primaria o del suministro final de energía. Por ejemplo, China fijó en 2009 un objetivo del 15 por ciento de participación de energías renovables en el consumo final de energía en 2020. El Brasil pretende lograr un 75 por ciento de electricidad de fuentes renovables en 2030, incluyendo proyectos hidroeléctricos a gran escala. Los objetivos también pueden ceñirse a tecnologías renovables más específicamente indicadas para la situación particular del país. Por ejemplo, la India se ha fijado la meta de producir 20 GW de energía solar en 2022 y Kenya 4 GW de origen geotérmico en 2030. Otros países como Egipto, Indonesia, Malasia, la República de Corea y Sudáfrica han establecido objetivos semejantes.¹² En el caso de la República Dominicana, el Plan Energético Nacional de 2004 incluye estimaciones, sin carácter vinculante, de los niveles de producción de diversas formas de energía renovable que podrían alcanzarse en distintos horizontes temporales.¹³ Posteriormente la Ley 57-07 de incentivo a las energías renovables dispone en su artículo 21 que se procurará que el 25 por ciento de las necesidades del servicio para el año 2025, sean suplidas a partir de fuentes de energías renovables y para el año 2015, por lo menos un 10 por ciento de la energía comprada por las empresas distribuidoras y comercializadoras provenga de fuentes de energías renovables.

De la exposición anterior se desprende que la adopción de las tecnologías de energías renovables, como en general la de cualquier tecnología innovadora, requiere del apoyo público tanto en forma de medidas que faciliten los cambios en las estructuras organizativas, comerciales y técnicas del sector, como en lo que se refiere a incentivos que induzcan a cambios en los comportamientos de los agentes económicos y sociales implicados. Tales incentivos pueden orientarse directamente a compensar las desventajas con las que se enfrentan las tecnologías renovables debido al no reconocimiento de las externalidades que imponen las energías fósiles. En otros casos los incentivos tenderán, de forma más indirecta, a estimular la actividad innovadora de las empresas (generalmente innovación adaptativa y gradual) que reduzca el costo de estas tecnologías para los usuarios finales. En muchos casos, estas medidas de apoyo serán fundamentalmente las que se instrumenten para promover la innovación en la generalidad de los sectores, tales como la concesión de ayudas financieras a la investigación, el fomento de clusters u otras medidas de promoción de la colaboración entre el sector público y privado. En otros casos, se tratará de estímulos más específicos de la producción de energía, como es el caso de las tarifas garantizadas para la compra de electricidad de origen renovable.

En el contexto del presente examen de políticas de ciencia, tecnología e innovación de la República Dominicana no se ha constatado una articulación integral de la política de innovación y la política energética tendente a favorecer el desarrollo de las energías renovables según los planteamientos expuestos en los párrafos anteriores. Por ejemplo, la considerable agroindustria cañera (azucarera) dominicana podría haber dado lugar al desarrollo competitivo de la producción de etanol en términos similares a la del Brasil. Los argumentos en contra de una política de fomento en este terreno se basaban en lo costoso de estos desarrollos y su poca justificación en términos comerciales. Sin embargo es difícil argumentar que al menos una parte de los cuantiosísimos subsidios que durante décadas ha recibido el sector eléctrico, que aun así sigue prestando un servicio precario, no podrían haber tenido un uso alternativo más beneficioso en el fomento de una industria nacional de bioenergía.

Existe pues un amplio potencial para mejorar la contribución de la CTI a la optimización de la

sostenibilidad y competitividad del sector energético dominicano para que deje de ser un lastre y se convierta en un motor de la economía. Para su mejor evaluación general, e ilustrar la contribución potencial al desarrollo, seguridad e independencia económica que significan las energías renovables y alternativas, se presentará en el siguiente apartado una comparación entre diversas tecnologías, centrándose en el subsector eléctrico.

2. Fuentes de energía renovables

Bajo la denominación de energías renovables se agrupan tecnologías muy distintas que han alcanzado diferentes niveles de madurez técnica. La energía hidroeléctrica, biocombustibles, eólica, geotérmica y la solar-térmica pueden considerarse tecnologías maduras que cuentan ya con una amplia base instalada. Por el contrario, otras tales como los biocombustibles de segunda generación, o la energía oceánica no pueden considerarse en un nivel de plena explotabilidad comercial. Varias de ellas (fotovoltaica o eólica) presentan problemas de intermitencia en el suministro, pero en general el desarrollo tecnológico actual otorga a la mayoría de las formas de energías renovables niveles de versatilidad que permiten su despliegue en configuraciones y contextos muy variados, ya sea por sí solas, en combinación de varias tecnologías de renovables, o complementando instalaciones convencionales.

En relación con este punto, una paradoja del sector energético dominicano y una de las consecuencias quizás positivas (fortaleza) de la continua crisis del sector eléctrico dominicano es la familiarización práctica con una cierta forma de "generación distribuida": la de las docenas de miles de plantas o generadores de emergencia, así como más de cien mil inversores con baterías. Aunque sea éste una generación distribuida ineficiente, en la que la población y las empresas de la República Dominicana se hayan visto forzadas a utilizar y adquirir, se podría alegar con cierta ironía que la República Dominicana, es uno de los países más preparados para adaptarse a un nuevo modo de producción y uso de energía consecuencia de una irrupción (*breakthrough*) tecnológica exitosa de estas alternativas energéticas, la mayor parte de las cuales constituyen formas de generación distribuida.

1. Energía solar

Actualmente existen tres formas principales de tecnologías de energía solar: energía solar de concen-

tración, energía termosolar (activa y pasiva, ambas utilizadas principalmente para la obtención de agua caliente) y energía fotovoltaica.

Las tecnologías de concentración se basan en el uso de espejos o lentes para capturar la energía solar, que en forma de calor puede ser acumulada para utilizarse posteriormente en la producción de vapor o electricidad. Sus costes actuales se estiman en unos 15–20 céntimos de dólar por kWh.¹⁴

La energía solar térmica es una tecnología madura. En países donde las necesidades de calefacción son importantes esta tecnología combinada con técnicas modernas de aislamiento térmico puede recortar las necesidades de energía para estos fines en un 90 por ciento, aunque el coste de capital puede ser hasta un 10 por ciento superior al de proyectos basados en técnicas convencionales.¹⁵

La energía solar fotovoltaica se basa en el uso de materiales semiconductores para convertir la energía solar directamente en electricidad. Los sistemas fotovoltaicos actuales pueden utilizarse bien en sistemas individuales no conectados a las redes de distribución eléctrica, bien para alimentar redes de tamaño reducido, o incluso integradas en grandes redes de distribución a gran escala. Existen también formas híbridas que combinan tecnologías fotovoltaicas con sistemas eólicos o convencionales. En todos los casos la intermitencia del suministro todavía plantea dificultades. La variabilidad en los niveles de generación plantea problemas de gestión y control en los sistemas de distribución. A pesar de ello, las tecnologías fotovoltaicas están creciendo rápidamente y los costos de algunos de los equipos cayeron de forma notable en los últimos años (un 25 por ciento en la primera mitad de 2011), lo cual ha provocado una gran aceleración en la capacidad de generación fotovoltaica instalada. Se estima que en 2010 se añadieron unos 17 GW de capacidad en todo el mundo, frente a los 7,3 GW de 2009.¹⁶ La energía fotovoltaica es especialmente adecuada para su uso en la electrificación de zonas remotas. Sin embargo, dado sus niveles actuales de costos, la producción eléctrica a gran escala es todavía mucho más factible en base a la energía termosolar.

En el caso de la República Dominicana y en el caso hipotético de una estrategia que pretendiera atender la demanda eléctrica exclusivamente mediante energía termosolar a gran escala una estimación sumaria de la capacidad a instalar sería del orden de 6.000 MW (2.000 MW de demanda promedio

y 4.000 MW necesarios para producción de medios de almacenamiento) lo que a los costos actuales supondría una inversión de entre 15.000 y 20.000 millones de dólares.¹⁷

2. Hidroeléctrica

La tecnología hidroléctrica es la forma más madura de energía renovable en su aplicación a gran escala. Para un cálculo similar al anterior (es decir la capacidad necesaria para atender a la demanda con esta fuente energética exclusivamente), se requeriría llevar la capacidad instalada actual a unos 2.000 MW de uso continuo (partiendo de unos 650 MW de capacidad nominal que ya existen y que cubren un 12 por ciento de la demanda total, aunque solo unos 200 son realmente de uso casi continuo). Se requerirían unos 1.600 MW adicionales de uso continuo. La capacidad física del país en sus recursos hidráulicos, no lo permite. Hay en proyecto, no obstante, ampliar la capacidad ya instalada hasta en unos 328 MW adicionales entre 2012 y 2016.¹⁸

3. Eólica

Esta comparación resulta muy similar en sus requisitos de instalación al escenario de energía solar-térmica que se presentó anteriormente. Habría que instalar también una capacidad de unos 6.000 MW, pues el viento, aunque puede haberlo a cualquier hora, día o noche, suele tener un rendimiento promedio de solo un tercio de la capacidad instalada (un 33,3 por ciento). Si se es más optimista, en razón de los estudios de viento ya realizados (National Renewable Energy Laboratory) y el potencial del territorio, se puede asumir un 40 por ciento de rendimiento respecto a la capacidad instalada (lo cual ha sido superado regionalmente en el caso de la costa del Caribe Colombiano, Costa Rica y Jamaica). De esta forma la capacidad instalada total necesaria descendería a sólo 5.000 MW. Sin embargo, como en la estimación anterior para la energía solar, sería necesario contar de un medio de almacenamiento de energía para cubrir las horas en que la oferta total de la energía generada con viento este por debajo de la demanda que hemos asumido como total (2.000 MW promedio). Se estima que el costo de la planta de producción de energía eólica es algo menos que la termosolar. Aún así el monto de inversión necesario superaría ampliamente los 10.000 millones de dólares.¹⁹

Se debe señalar que la energía solar y la eólica presentan diferencias en términos de impacto ambiental.

La energía eólica presenta más riesgos en caso de ciclones que la solar térmica, y no puede ubicarse virtualmente en cualquier sitio como la solar, pues aunque algunas zonas del país tienen mayor radiación solar, son inmensamente mayores las opciones de localización para generar con la solar que con el viento. En éste último caso muchas ubicaciones requerirían costosas infraestructuras de acceso, de redes de conexión (que no lo incluimos en el costo), etc. En todo caso, se estima que la República Dominicana tendría la capacidad de albergar alrededor de 5.000 MW de capacidad instalada en energía eólica. Sin embargo, mientras no se convierta en una fuente firme, disponible constante y continuamente, su aportación no debería pasar de un 20 por ciento de la potencia de demanda promedio.

4. Biomasa y biocombustibles.

En los casos de estas tecnologías es mucho más complejo evaluar sus potenciales en macro – en escenarios totales – que en los casos o escenarios tecnológicos anteriores. Las tecnologías aplicables en torno a la biomasa y sus diferentes biocombustibles son mucho más diversas y complejas. Sin embargo, a título meramente indicativo de los órdenes de magnitud de los que se trata, se ofrece una estimación hipotética de las posibilidades que presenta esta tecnología para la República Dominicana, tomando como referencia cuantitativa la industria brasileña.

Una estimación razonable es que una planta típica en el Brasil procesa por encima de 2 millones de toneladas de caña de azúcar por año, produciendo entre 180 y 200 millones de litros/año de etanol, y cuesta unos 150 millones de dólares. La superficie necesaria para suministrar la caña de azúcar procesada es de unas 30.000 has. (Goldemberg 2008, Oliveiro et al 2010). La capacidad de bioelectricidad instalada en Brasil llegó a unos 1.800 MW en 2007/2008.²⁰ Se estima que en 2020/2021 el suministro de electricidad al sistema de esta procedencia sería equivalente a una media de 14.400 MW.²¹ Se estima también que una destilería típica puede producir un excedente energético de unos 10 MW. En el caso de las tecnologías más avanzadas actualmente empleadas en Brasil se reportan excedentes energéticos del orden de hasta 50 MW.²² Los proyectos más recientes, que utilizan tecnologías de extracción y condensación pueden alcanzar excedentes del orden de 80 kWh por tonelada de caña procesada. El coste de estas tecnologías se situaba en 2010 en unos 1.670 dólares

por kW instalado (De Castro et al. 2010). Con ellas se estima que en el caso brasileño, en el 2012/2013 unos 696 millones de toneladas de caña tendrían un potencial de generación de 9.642 MW de media.²³

A título de comparación es interesante señalar que convencionalmente se suele estimar que una tonelada de biomasa promedio equivale a la energía ostensible de un barril de petróleo, aunque como se ve esta relación mejora con las nuevas tecnologías de conversión de la biomasa. Teniendo en cuenta que la tonelada de biomasa local tiene un costo de unos 25 a 30 dólares por tonelada, tomando referencias del sector agrícola local se puede estimar el potencial de ahorro existente. Otro referente cuantitativo convencional es el de una equivalencia de electricidad por biomasa, este es de medio Kwh por kilogramo (0,5 Kwh./Kg.) a un Kwh/Kg de biomasa, esto es, de 500 a 1.000 Kwh por tonelada.

Volviendo al escenario hipotético utilizado anteriormente, la producción de 2.000 MW en la República Dominicana con la tecnología más avanzada disponible requeriría una inversión del orden de unos 3.340 millones de dólares, entre 16.660 y 11.660 millones de dólares menos que el caso de la energía solar y unos 6.660 millones de dólares menos que la eólica. Naturalmente estas cifras se deben entender como una estimación ruda, dado que no es posible esperar que los resultados brasileños se trasladen directamente a la situación dominicana, en primer lugar porque en este escenario "brasileño" sería necesario producir en la República Dominicana unas 145 millones de toneladas de caña, lo que parece claramente inabordable, aún si fuera deseable trasladar toda la matriz eléctrica dominicana a este tipo de generación. A pesar de todo ello, este cálculo aproximado permite evaluar el enorme potencial de ahorro que presenta la utilización de la energía de biomasa en la República Dominicana. Nótese también que estas cifras se refieren a la cogeneración de bioelectricidad en el marco de la producción de etanol con el que se podría responder a una parte muy considerable de las necesidades energéticas de transporte y cocción.

Durante las entrevistas mantenidas en la República Dominicana se señaló la experiencia existente en los laboratorios del antiguo INDOTEC, hoy IIBI, donde se experimentó hace años con una tecnología de hidrólisis enzimática, que arrojó resultados reiterados que al parecer permitirían producir de 300 a 378 litros de etanol por tonelada de biomasa celulósica. Sin embargo, no se contó con los recursos financieros

para escalar y desarrollar industrialmente esta técnica. De materializarse en el futuro podría representar una importante oportunidad para el sector energético dominicano en cuanto al uso de energías renovables. En este sentido, una ventaja de la biomasa y los biocombustibles es que además de permitir sistemas de "potencia firme" para el mercado eléctrico, como se señaló antes, permiten abordar los otros dos subsectores de la matriz energética, transporte (con biocombustibles) y la cocción (con biogases y etanol). Otro factor añadido es la generación de empleo lo que significa mayor rentabilidad social.

Se debe insistir en que el ejemplo basado en los parámetros brasileños es sólo eso, un ejemplo que permite visualizar las ordenes de magnitud del problema y la posible contribución de distintas tecnologías, pero hay todavía una diversidad de posibilidades con la biomasa y los biocombustibles de nuevas tecnologías, aún más económicas, promisorias y versátiles que la referida al etanol, de aquí la importancia de contar con la financiación necesaria para explorarlas y desarrollarlas y que – se reitera – fue ya asignada y aprobada por la Ley 112-00 y la 57-07.

5. Otras tecnologías: Oceánicas y geotérmicas

En cuanto a las diversas tecnologías de energías oceánicas (que se basan en la explotación de las corrientes marinas, las olas y mareas, las diferencias de temperatura según las profundidades y la eólica mar adentro), ninguna de ellas ha sido realmente evaluada y explorada localmente. Existen algunos pequeños proyectos pilotos locales en curso, sobre tecnologías de extracción de energía de las olas (uno con la UNPHU y otro con la UASD), pero falta mucho por evaluar aunque pueden presentar un potencial interesante a largo plazo.

En cuanto a la energía geotérmica, el potencial físico del país para esta tecnología se exploró en alguna medida en los años ochenta por parte de la hoy desaparecida COENER sin que se identificaran oportunidades de interés. Sin embargo, recientes avances en esta tecnología, que ha reducido el requisito de diferencia de temperatura mínima del orden de los 160° (grados centígrados) anteriormente, a menos de 100°, abren significativamente las posibilidades del país en cuanto a este tipo de energía. Existe ya una propuesta, de un investigador alemán, de comenzar a realizar un mapa del potencial geotérmico con el FONDOCYT, propuesta que parece pertinente. Solo

con un mapa afín se podrá hacer estimados confiables del alcance de su posible desarrollo en el país. Como comparación, en Centroamérica hay más de 600 MW ya instalados de energía geotérmica, y ésta tiene unos costos de inversión que, aunque mayores que la eólica (del orden de magnitud de la hidráulica), permiten una “potencia firme” de explotación continua, día y noche todo el año, y con menores riesgos de complicaciones medio ambientales que la hidráulica, o incluso, que la eólica.

E. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la República Dominicana la contribución potencial de la innovación tecnológica a la resolución del problema de la sostenibilidad energética presenta un interés especial. Por un lado, como el resto de la comunidad internacional, los problemas derivados del creciente costo de las energías fósiles y la necesidad de enfrentar los problemas derivados del cambio climático suponen un fuerte incentivo al desarrollo y despliegue de tecnologías energéticas basadas en fuentes renovables. Por otro lado, las notables deficiencias del sistema energético dominicano y el obstáculo que representan para la competitividad y el desarrollo económico del país debieran suponer también una oportunidad y un acicate especiales para poner en marcha políticas efectivas del apoyo al desarrollo de las tecnologías de energías renovables. Finalmente razones tanto de economía de divisas externas como de aumento de la seguridad e independencia económica del país apoyarían también un cambio razonablemente gradual pero de gran escala hacia las energías renovables. En este sentido, sobre la base del análisis contenido en las secciones anteriores se plantean las recomendaciones básicas que se detallan en los párrafos siguientes. Debe tenerse en cuenta que estas recomendaciones tienen carácter complementario a las formuladas anteriormente en cuanto se refiere a la articulación y refuerzo general del sistema nacional de innovación dominicano, y en particular a la eficacia de la integración entre los sectores productivos y los distintos agentes creadores y difusores de conocimiento y tecnología.

Primera recomendación

Es conveniente que la sostenibilidad energética se articule e integre de manera explícita en las estrategias

de desarrollo económico en general y en particular en la política energética nacional. Ello conllevaría entre otras, acciones para lograr objetivos tales como la disminución drástica de las pérdidas no técnicas en el sistema de distribución eléctrico (básicamente diversas formas de fraude) a lo cual pueden contribuir diversas tecnologías; mejorar la transparencia y la eficiencia en el conjunto de los mercados energéticos, incluyendo la posibilidad de un grado mucho mayor de concurrencia en los mercados minoristas, a lo que puede contribuir a largo plazo el carácter «distribuido» de la generación de electricidad por tecnologías renovables; y asumir una transición decidida hacia una matriz energética en la que los combustibles fósiles importados tengan un peso significativamente menor, con metas cuantificables. Estos objetivos requieren una fuerte voluntad política, que indudablemente irá ligada a la existencia de una amplia concientización colectiva acerca de la seriedad del problema energético, enraizado durante décadas, de compleja solución y que requiere medidas estructurales a largo plazo.

Segunda recomendación

En concordancia con lo anterior, se recomienda facilitar la tendencia que ya se está dando en el mercado y la matriz hacia una mayor presencia del gas natural, inclusive mediante el desarrollo de la infraestructura necesaria. Además de presentar unas cifras menos desfavorables que otros combustibles fósiles en cuanto a emisiones de gases con efecto invernadero, el gas natural es versátil (se puede usar en los tres subsectores de la matriz sin mayores modificaciones) y, sobre todo es el combustible fósil más fácil de combinar y/o sustituir más tarde por biocombustibles (biogases), a medida que la competitividad de estos últimos vaya aumentando por el avance tecnológico en proceso de conversión de biomasa. Ejemplos de este avance son el “gas de síntesis” y otros biogases provenientes de digestores (metanos) o reactores de pirolisis catalíticas o procesos de despolimerización. Todo esto debe acompañarse con aumentos en la capacidad estratégica de almacenamiento de los principales combustibles en el país.

Tercera recomendación

Se recomienda realizar estudios de prospectiva y planificación orientados a la optimización de la combinación del uso de las energías alternativas y renovables, desde la diversidad de estas y la combinación de recursos naturales técnicos, científicos y sociales de

la República Dominicana. Esto requiere de financiamiento adecuado para la realización de diversos modelos de simulación, proyectos piloto etc. La Comisión Nacional Energía (CNE), con los recursos humanos y materiales adecuados y fomentando las sinergias con los Ministerios que integran su Consejo Directivo y en particular el Ministerio de Industria y Comercio (MIC) puede ejercer una importante función en este sentido, en la línea marcada por las leyes 112-00 y 57-07.

Cuarta recomendación

Reconsiderar la medida en que las disposiciones de las leyes 112-00, 25-01 y 57-07 se aplican en lo que se refiere a la generación de fondos financieros que puedan dedicarse a la evaluación, promoción y desarrollo de la tecnología de energías alternativas, renovables o equivalentes, así como para la promoción y aplicación del uso racional de energía. Se estima que estas disposiciones ofrecen una fuente potencial de financiación de estas tecnologías que no se está utilizando plenamente. Sería deseable contar con un mecanismo que implicara en la evaluación, consignación y seguimiento de esta financiación a algunos actores claves del sistema de innovación y en particular al MIC, el MESCYT, el Ministerio de Medio Ambiente y el de Agricultura.

Quinta recomendación

Priorizar el uso de los fondos referidos en el punto inmediatamente anterior para trabajos relativos a la identificación, experimentación, desarrollo y adaptación de las energías renovables emergentes con mayor potencial de aplicación en el país, y que se dirijan tanto a mercados rurales como urbanos. Un caso pudiera ser el etanol para cocción rural y para el transporte en motocicletas. Se recomienda también priorizar el desarrollo de esta tecnología en las provincias fronterizas que, de hecho, son las que ofrecen mayores recursos naturales para las energías renovables y, sobre todo, para alcanzar un desarrollo a escala significativa de la agro-energía y una nueva cultura productiva agro-industrial, geográficamente diversificada y preferiblemente materializada en pequeñas y medianas unidades. Por otra parte se debiera considerar la minimización del uso de fondos como los de la Ley 112-00 para favorecer la simple importación de productos finales de tecnologías alternativas que ya se comercializan (como los paneles solares y micro-turbinas eólicas) y para los que existen otros incentivos.

Sexta recomendación

Reforzar y empoderar a las instituciones que más deben involucrarse con una visión integral de estas recomendaciones y en la ejecución de las mismas hacia los tres sub-sectores de la matriz energética, empezando por las áreas o departamentos afines de los diversos ministerios como MESCYT, MIC, Medio Ambiente y Agricultura. Junto a ellos la Comisión Nacional de Energía e instituciones técnicas y académicas en como el IIBI, la UASD, la UNPHU, el INTEC o el IDIAF tienen una importante función que desempeñar. Se comprenderá de nuevo la vital importancia de la disponibilidad de los financiamientos que pudieran obtenerse a través de la aplicación de las disposiciones legales ya existentes en este terreno.

NOTAS

¹ Véase por ejemplo el Plan Energético Nacional, World Bank (2006), Banco Mundial (2007) o BID (2009)

² Idem nota anterior y presentaciones facilitadas por la Superintendencia de Electricidad de la República Dominicana (www.sie.gob.do)

³ Plan Energético Nacional, capítulo 1.

⁴ Véase Ministerio de Industria y Comercio (www.seic.gob.do) y Comisión Nacional de la Energía (www.cne.gob.do)

⁵ Ha elaborado por ejemplo, interesantes lineamientos para un plan nacional de energía y un análisis de la crisis energética de 2006.

⁶ Encuesta Nacional de Innovación 2011 MESCyT y Grupo de Consultoría Pareto, tabla 16.

⁷ La Ley 112-00 del Impuesto a los Hidrocarburos, dispone que el 5% de lo recaudado por este impuesto sea destinado a un fondo de promoción y financiamiento al desarrollo de las energías renovables y el uso racional de la energía. El monto ingresado por dichos impuestos empezó en menos de 20.000 millones de pesos al año pero en 2010 fue ya de unos 34.000 millones (899 millones de dólares), por lo que unos 1.700 millones de pesos (unos 45 millones de dólares) corresponderían al fondo.

⁸ CNE, www.cne.gov.do, consultado el 28 de diciembre de 2011.

⁹ Información recogida por miembros del equipo que elaboró este documento en una intervención pública del Presidente de la CNE (febrero de 2011).

¹⁰ En declaraciones del Presidente de la CNE a finales de 2011, se cifran los objetivos en pasar de 35 MW a 85 MW de capacidad eólica instalada en 2012 y entre 30 MW y 40 MW en fotovoltaica además de aumentos en el área de biomasa. Véase www.cne.gov.do

¹¹ Véase UNCTAD (2011b) página 118.

¹² Véase un análisis detallado de las múltiples dimensiones del marco general de la política de innovación en el sector de energías renovables en los países en desarrollo en UNCTAD (2011b).

¹³ Se proponían 500 Mw de origen eólico para 2015, 10 por ciento de sustitución de gasolinas por mezcla con bioetanol en 2012 y 5 por ciento de sustitución por mezcla con biodiesel en 2015, 50 Mw de biogas producido con residuos agrícolas y ganaderos en 2015, 60 Mw de energía eléctrica de origen en residuos urbanos en 2015 y el doble en 2020.

¹⁴ UNCTAD (2011b).

¹⁵ Ibidem.

¹⁶ Ibidem.

¹⁷ Ibidem.

¹⁸ Presentación del 12 de Febrero de 2012 de la EGE HID ante asociación dominicana de la industria eléctrica (www.adie.org.do).

¹⁹ UNCTAD (2011b).

²⁰ Ibidem.

²¹ Ibidem.

²² Ibidem.

²³ Ibidem.

ANEXO ALGUNOS RESULTADOS DE LA VIGENCIA DE LEY 57-07 DE INCENTIVO A LAS ENERGÍAS RENOVABLES¹

Respecto a proyectos de biocombustibles:

- Once proyectos pilotos que cubren a 7 provincias, de cultivos de plantas oleaginosas para biodiesel.
- Dos proyectos que cubren a 5 provincias para cultivos de caña de azúcar y sorgo dulce (gramíneas celulósicas) con fines de producir etanol.

Respecto a concesiones (para vender energía a la red):

| | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| Parques eólicos | 1.100 MW solicitados y/o concedidos |
| Sistemas fotovoltaicos: | 80 MW pre-concedidos |
| Mini-hidro: | 1 MW concedidos |
| Biomasa | 1 MW concedidos |
| Energía mareomotriz: | 132 MW pre-concedidos |
| Energía termo-solar: | (ninguna) |

Respecto a parques eólicos ya en construcción:

| | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| JUANCHO—LOS COCOS | 33 MW de capacidad instalada |
| Inversión | 68 millones de dólares |
| Costo unitario | 2,06 millones de dólares/MW |
| Empresa | EGE-HAINA S.A. |
| MATAFONGO en Baní | 30 MW de potencia o capacidad |
| Inversión | 62 millones de dólares |
| Costo unitario | 2,06 millones de dólares/MW |
| Empresa | Grupo Eólico Dominicano S.A. |
| GUANILLO en Montecristi | 50MW de potencia o capacidad |
| Inversión | 103 millones de dólares |
| Costo unitario | 2,06 millones de dólares/MW |
| Empresa | Parques Eólicos del Caribe S.A. |

Nótese que los tres parques resultan con el mismo costo unitario en cuanto a inversión (2,06 millones de dólares por MW). Es notable la igualdad del valor unitario, pues son tres parques en tres regiones diferentes, distantes, con presumibles desigualdades en el terreno y suelo, en modelos de maquinarias, en accesos, conexiones y regímenes de viento y, por último, de tres empresas diferentes.

Aprobaciones de solicitudes de exenciones de pago de impuestos:

- a) Para equipos fotovoltaicos de intermediarios o importadores:

En exenciones de impuestos aduaneros según la Ley 57-07:

| Año | Aprobaciones | Monto (millones de pesos) |
|------|--------------|---------------------------|
| 2008 | 49 | 5,5 |
| 2009 | 37 | 11,08 |
| 2010 | 67 | 298,01 |

En exenciones de impuestos de ITEBIS:

| Año | Aprobaciones | Monto (millones de pesos) |
|------|--------------|---------------------------|
| 2008 | 3 | 4,85 |
| 2009 | 6 | 1,8 |
| 2010 | 41 | 75,5 |

- b) Para equipos fotovoltaicos de Auto-productores: Hubo 30 sistemas FV para estaciones (antenas) de telecomunicaciones; hubo muchos otros para viviendas y edificios.

| Año | Exenciones importación (millones de pesos) | Exenciones en ITEBIS (millones de pesos) |
|------|--|--|
| 2008 | 5,05 | .. |
| 2009 | 11,08 | .. |
| 2010 | 14,29 | 23,89 |

NOTAS

¹ Elaborado con información recogida durante la presentación efectuada por el Director de la CNE (15 de febrero de 2011) en el marco de un seminario sobre la política energética dominicana auspiciado por el Instituto de las Américas de California y la Cámara de Diputados.



Conclusiones y recomendaciones



El sistema de innovación dominicano es un sistema en plena formación. Se han establecido todas las bases normativas y legislativas para darle una adecuada institucionalidad. Asimismo, se ha concretado una estrategia de desarrollo que pone a la CTI como pilar de apoyo a la misma. Por último, se han empezado a movilizar algunos recursos para que este sistema empiece a funcionar. Un ejemplo importante son los recursos destinados al FONDOCYT.

Sin embargo, el sistema de innovación dominicano todavía necesita ser fortalecido. Es importante que, además de fortalecer aquellas organizaciones y programas dirigidos a potenciar la investigación científica y a formar recursos humanos altamente calificados, se dediquen también esfuerzos a promover la innovación tecnológica en las empresas.

La oferta de recursos para la CTI sólo será sostenible si se genera una demanda que requiera de los servicios y capacidades de estos recursos. De lo contrario, se puede estar invirtiendo en la generación de recursos humanos que al no tener oportunidades de trabajo en el país luego tienen que migrar a otros países.

Debido a la etapa formativa en la que se encuentra el sistema de innovación dominicano, la gran mayoría de acciones han sido impulsadas por cambios normativos y legislativos. Sin embargo, es importante que se refuerce el alcance de los instrumentos actuales de promoción de la ciencia, tecnología e innovación y se pase a una etapa en la cual los incentivos fomenten también las actividades de innovación y colaboración empresarial. Por ejemplo, para lograr la vinculación entre universidades y empresas es necesario que los fondos concursables como el FONDOCYT o algún fondo particular de innovación, premien aquellos proyectos en los que se dé la colaboración entre agentes, tanto entre empresas independientes como entre empresas y universidades u otro tipo de instituciones.

Además, es importante que el sector manufacturero también sea atendido por programas de asistencia técnica. Lograr una mayor competitividad implica promover las actividades innovadoras de todas las empresas y de los clusters. El desarrollo de capacidades de las empresas locales permitirá mayores vinculaciones entre las empresas más avanzadas en las zonas francas y el resto de empresas.

La falta de recursos humanos altamente calificados —en particular en tecnologías más avanzadas (como la biotecnología moderna)— es un cuello de botella

importante para el desarrollo de investigaciones y actividades de innovación en algunas de las áreas identificadas como prioritarias (TIC, salud, energía, agroindustria).

Finalmente, el fortalecimiento del sistema de innovación dominicano requiere también de capacidades para diseñar y evaluar las políticas y programas de ciencia, tecnología e innovación, que conforme se avanza en su desarrollo van revistiendo de una complejidad creciente.

En base a este diagnóstico se ofrecen una serie de recomendaciones destinadas a fortalecer los esfuerzos que la República Dominicana ya está emprendiendo para transformar su economía en una economía basada en el conocimiento.

Recomendaciones

1) Promocionar la innovación empresarial a través de un conjunto de incentivos tanto por el lado de la oferta como de la demanda

- Establecer un fondo de innovación empresarial que premie las actividades de innovación efectuadas por el sector productivo, y en particular aquellas realizadas en colaboración con otras empresas, universidades o centros de investigación.
- Impulsar programas de apoyo a la difusión y transferencia de tecnologías en los principales sectores económicos, en particular en el sector de manufacturas. Será primordial impulsar dichos programas en los clusters y zonas industriales, y en combinación con actividades dirigidas a la generación de mercados.
- Establecer un programa de formación de capacidades de gestión de tecnología, incluyendo la gestión de la propiedad intelectual, el diagnóstico de necesidades tecnológicas, la formación de proyectos de I+D, la definición de esquemas de buenas prácticas, la gestión de instrumentos financieros y el desarrollo de planes de innovación.
- Promover la generación de mercados a través de las compras públicas, la promoción de cadenas productivas, el establecimiento de señales claras de formación de mercados como por ejemplo el establecimiento de normas y regulaciones en materia de energías alternativas o precios preferenciales para estas en el sector energético, y/o a través de campañas de promoción de productos dominicanos de calidad con potencial de expansión internacional como por ejemplo productos textiles y de confecciones o de calzado dominicano.

- Establecer un programa de promoción de la vinculación entre las empresas más avanzadas en las zonas francas y el resto de empresas locales.
- Reforzar el sistema nacional de calidad promoviendo el desarrollo de una red de laboratorios acreditados internacionalmente.

2) Expandir la disponibilidad de fondos para actividades de ciencia, tecnología e innovación, en particular para aquellas áreas (salud, agroindustria, manufactura, energía) y tecnologías (biotecnología, TIC) identificadas como prioritarias

- Incrementar sustancialmente los recursos financieros otorgados a través del FONDOCYT
- Establecer mecanismos para que los institutos tecnológicos también puedan ser beneficiarios directos de los fondos públicos para la promoción de la CTI, permitiendo el acceso de los institutos tecnológicos a los recursos del FONDOCYT.
- Establecer el fondo de innovación empresarial antes descrito.
- Ajustar el FONDOCYT y otros instrumentos de apoyo a fin de incrementar los fondos destinados a los sectores y tecnologías identificadas como prioritarias. Identificar las causas de la menor participación de ciertos sectores / tecnologías prioritarios en los proyectos financiados y establecer instrumentos de apoyo o complementarios a fin de que el grueso de los fondos se destinen a las áreas prioritarias. Dada la escasez de fondos disponibles, se sugiere revisar las prioridades establecidas y reconsiderar el apoyo que deberá aportarse a aquellas áreas (p. ej. nanotecnología, mecatrónica) que difícilmente podrán ofrecer resultados en el mediano plazo.
- Explorar la disponibilidad de fondos nacionales e internacionales, públicos y privados para la promoción de la innovación en el sector de manufactura, en particular fondos destinados a la promoción de buenas prácticas de manufactura o a la transferencia de tecnología.
- Reforzar los esquemas de capital semilla

3) Invertir en el desarrollo del capital humano dominicano

- Establecer un programa de becas que facilite el acceso a la formación de postgrado de alta calidad en las áreas científicas prioritarias (salud, agroindustria, energía) y en tecnologías más avanzadas (biotecnología moderna).
- Explorar esquemas que involucren a las empresas en el financiamiento de becas para estudiantes.

- Reforzar la cooperación internacional en las actividades de investigación y formación de postgrado en las áreas científicas prioritarias a fin de facilitar tanto la participación de estudiantes e investigadores dominicanos en programas extranjeros como la participación de especialistas internacionales en los cursos de formación que se realizan en la República Dominicana.

- Establecer un programa para la repatriación de talento dominicano y contratación de recursos extranjeros que permita contar a corto plazo con recursos humanos altamente calificados en las áreas críticas.

4) Reforzar las capacidades de investigación en las universidades y centros de investigación.

- Reconocer la figura del investigador desarrollando algún mecanismo de acreditación de los investigadores del país.
- Promover el establecimiento de políticas y programas de investigación en universidades.

5) Reforzar la capacidad de gestión de las políticas y programas de ciencia, tecnología e innovación

- Fortalecer las actividades de recolección y análisis de información sobre las actividades de CTI que permitan contar con información más precisa, entre otros sobre el alcance y la naturaleza del gasto nacional en I+D y en actividades de innovación.
- Promover la divulgación de los estudios realizados sobre ciencia, tecnología e innovación, facilitando el acceso público a la información estadística y estudios disponibles sobre el estado de la ciencia, tecnología e innovación en el país.

El análisis realizado en tres sectores clave de la economía dominicana — agrícola y agroindustrial, salud y energía — indica la necesidad de desarrollar algunas acciones específicas para fortalecer las capacidades de investigación e innovación en estas tres áreas.

En el **área agrícola y agroindustrial**, los avances en biotecnología han conllevado un nuevo paradigma tecnológico-económico que requiere del desarrollo de recursos humanos en disciplinas distintas a las de la investigación agrícola tradicional. Este nuevo paradigma también ha modificado los procesos de investigación agrícola y la transferencia de dicho conocimiento de la investigación agrícola, confiriendo un importante rol a la participación privada, así como a la reglamentación en el área de bioseguridad y a la protección de la propiedad intelectual.

El diagnóstico realizado en este informe muestra que la capacidad actual para desarrollar, adoptar y difundir biotecnologías agrícolas en la República Dominicana es escasa. Por un lado no se cuenta con una política de biotecnología que asigne prioridad a esta materia, las capacidades actuales en materia de biotecnología están centradas en técnicas tradicionales, y los recursos humanos y financieros para la I+D en biotecnología son insuficientes. Tampoco se ha desarrollado un sistema eficaz de relaciones entre centros de investigación, empresas, productores y cluster que permita la transferencia de tecnología. Además el marco legal en materia de bioseguridad es incompleto y desarticulado y la legislación en propiedad intelectual contiene algunos elementos contradictorios que generan incertidumbre a los potenciales desarrolladores de biotecnologías.

Por estas razones, se sugieren un conjunto de acciones para fomentar la innovación en el sector agrícola y agroindustrial, en particular para asegurar un fortalecimiento de las capacidades en materia de biotecnología:

- Desarrollar una política nacional de biotecnología que asigne prioridad a esta materia, identifique los recursos necesarios, fomente las relaciones entre los centros de investigación, empresas y productores, y contribuya a generar interés y confianza en la biotecnología moderna.
- Revisar la legislación de patentes a fin de eliminar las contradicciones existentes.
- Generar experiencias de adopción de biotecnologías modernas que cumplan un efecto demostrativo y permitan la capacitación de recursos humanos nacionales en la transferencia tecnológica y en la gestión de los aspectos de bioseguridad.
- Designar un grupo investigador nacional que participe en los procesos de transferencia tecnológica, con el fin de capacitarse.
- Incrementar los recursos financieros destinados a la investigación en biotecnología
- Establecer un programa de formación en el desarrollo y la adopción de biotecnologías avanzadas, impulsando en particular la formación de postgrado y doctorado y la cooperación internacional.
- Establecer un plan de cooperación técnica que incluya la formación de recursos humanos en biotecnología moderna.
- Establecer un marco de bioseguridad operativo que permita evaluar las solicitudes de liberación al

medio ambiente de OGMs bajo la supervisión de entidades nacionales.

En el **área de la salud**, el desarrollo científico y la innovación han tenido hasta ahora un papel secundario. Los recursos financieros disponibles para las actividades de investigación en el área de salud son muy limitados. Los recursos humanos formados a alto nivel son escasos. Se observa una escasa actividad de investigación en salud, desarrollada principalmente por un número limitado de universidades, aunque tampoco puede afirmarse que la actividad de investigación haya sido una prioridad para estas instituciones. Las investigaciones realizadas son en su mayoría estudios clínicos, casos quirúrgicos y estudios epidemiológicos, relevando una escasa capacidad de investigación fundamental o de prueba de tecnologías avanzadas. Tampoco existe evidencia de que la industria farmacéutica realice actividades de investigación en el país.

El marco regulatorio de la propiedad intelectual (si bien incluye algunos elementos que merecen una revisión) es bastante completo y presenta oportunidades para un mayor desarrollo de la industria farmacéutica local. A pesar de contener algunas áreas susceptibles de interpretación, la regulación de la industria farmacéutica también presenta oportunidades para el desarrollo de la misma. Para que dichas oportunidades de desarrollo industrial se materialicen se requerirá contar con un número suficiente de personas e instituciones con la formación y experiencia necesaria, y con una infraestructura adecuada (incluyendo laboratorios acreditados internacionalmente) para fabricar productos en condiciones certificadas de buenas prácticas de manufactura. También será imprescindible que instituciones públicas y privadas cuenten con capacidades para la gestión de actividades tecnológicas.

En base a este análisis, se sugiere:

- Mantener y propulsar el apoyo a los proyectos de investigación en salud, en particular de investigación clínica a través de fondos públicos.
- A corto plazo, recurrir a la contratación de científicos formados en otros países, repatriar investigadores dominicanos y recurrir a la cooperación internacional.
- Establecer un programa de becas para formar a estudiantes de alto nivel en disciplinas avanzadas como genómica, biotecnología, física médica,

nanotecnología e informática médica que permita a medio plazo establecer grupos de investigación en estos campos.

- Establecer un conjunto de incentivos para promover el desarrollo de una red de laboratorios acreditados internacionalmente que permitan el desarrollo de estudios clínicos certificados en el país.
- Revisar los instrumentos de apoyo a la innovación a fin de que estos promuevan alianzas entre la industria y las universidades, protejan las actividades de I+D y se pueda atraer tecnologías avanzadas e inversionistas. En particular se sugiere el incremento de apoyos financieros directos a la investigación en salud y al desarrollo de una infraestructura para la investigación e innovación en salud.
- Establecer un programa específico para desarrollar y registrar medicamentos genéricos.
- Revisar los elementos incoherentes del marco regulatorio en materia de propiedad intelectual.
- Propulsar un programa de formación de capacidades de gestión de tecnología, incluyendo la gestión de la propiedad intelectual, el diagnóstico de necesidades tecnológicas, la formación de proyectos de I+D, el diseño de protocolos de pruebas clínicas, la definición de esquemas de buenas prácticas de manufactura, la gestión de instrumentos financieros y el desarrollo de planes de innovación.

En el **área energética**, la innovación tecnológica presenta un interés especial para la República Dominicana por la contribución potencial que puede realizar en la promoción de la sostenibilidad energética. Los problemas derivados del creciente costo de las energías fósiles y la necesidad de enfrentar los problemas derivados del cambio climático suponen un fuerte incentivo al desarrollo y despliegue de tecnologías energéticas basadas en fuentes renovables. Además, las notables deficiencias del sistema energético dominicano y el obstáculo que representan para la competitividad y el desarrollo económico del país debieran suponer también una oportunidad y un acicate para poner en marcha políticas efectivas de apoyo al desarrollo de las tecnologías de energías renovables.

En este sentido, se plantean seis recomendaciones básicas para fomentar la sostenibilidad energética en el país. Dichas recomendaciones favorecen y/o se basan en la innovación tecnológica y son complementarias a las formuladas con respecto al

refuerzo general del sistema nacional de innovación dominicano:

- Articular de manera explícita la sostenibilidad energética en las estrategias de desarrollo económico y en la política energética nacional incluyendo acciones para disminuir el fraude en el sistema de distribución eléctrico; para mejorar la transparencia y eficiencia de los mercados energéticos; y para transitar (con metas específicas) hacia una matriz energética en la que los combustibles fósiles importados tengan un peso significativamente menor.
- Facilitar una mayor presencia del gas natural, inclusive mediante el desarrollo de la infraestructura necesaria.
- Realizar estudios de prospectiva y planificación orientados a la optimización de la combinación del uso de las energías alternativas y renovables.
- Reforzar la utilización de los fondos financieros generados a través de las disposiciones de las leyes 112-00, 25-01 y 57-07 para la evaluación, promoción y desarrollo de la tecnología de energías alternativas, renovables o equivalentes, así como en la promoción y aplicación del uso racional de energía, estableciendo un mecanismo de evaluación, consignación y seguimiento de esta financiación en el que participen algunos de los actores claves del sistema de innovación, en particular el MIC, el MESCYT, el Ministerio de Medio Ambiente y el de Agricultura.
- Priorizar el uso de los fondos financieros generados a través de las disposiciones de las leyes 112-00, 25-01 y 57-07 para trabajos relativos a la identificación, experimentación, desarrollo y adaptación de las energías renovables emergentes con mayor potencial de aplicación en el país, y que se dirigen tanto a mercados rurales como urbanos. Un caso pudiera ser el etanol para cocción rural y para el transporte en motocicleta.
- Reforzar y empoderar a las instituciones que más deben involucrarse en la ejecución de estas recomendaciones, incluyendo a los departamentos afines del MESCYT, MIC, Medio Ambiente y Agricultura, a la Comisión Nacional de Energía y a instituciones técnicas y académicas como el IIBI, la UASD, la UNPHU, el INTEC o el IDIAF.



Bibliografía



BIBLIOGRAFÍA

- Altenburg, T. y J. Meyer-Stamer (1999). "How to promote clusters: policy experience from Latin America." *World Development* 27(9): 1693-1713.
- Banco Mundial (2007). Closing the electricity supply-demand gap. Case study: the Dominican Republic
- Bergek, A., M. Hekkert, et al. (2006). Functions in innovation systems: a framework for analysing energy systems dynamics and identifying goals for system-building activities by entrepreneurs and policy makers. Workshop on "Innovation on Energy Systems". Oxford.
- BID (2009). República Dominicana: una revisión de la ciencia, tecnología e innovación
- Bodden, R. (1991). "Antecedentes y perspectivas de las políticas sobre ciencia y tecnología en República Dominicana." *Ciencia y Sociedad* 16(1): 7-20.
- Brasilia Carlos A. Vassallo Junio 2009 Políticas de medicamentos en América Latina CONASS – BRASILIA
- Bravo et al. (2004). Estrategia de innovación y política tecnológica de la República Dominicana. Proyecto INPOLTEC II. Santo Domingo, República Dominicana. Mimeo. Documento auspiciado por la SEESCyT, PUCMM y la Secretaría de Acción Exterior de la Xunta de Galicia.
- CEDAF (2000). Memoria Anual 2000, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal Inc., Santo Domingo
- CEPAL (2011). La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe. Disponible en www.cepal.org/publicaciones/xml/9/43289/2011-322-LIE-2010-WEB_ULTIMO.pdf
- Clustersoft (2010). La industria del software en la República Dominicana: avances y perspectivas, Santo Domingo. Documento no publicado
- CONIAF (2011). Aportes del Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF) a proyectos de investigación y a la formación de recursos humanos en los sectores agropecuario, medio ambiente y recursos naturales, CONIAF, Santo Domingo, documento de trabajo no publicado
- Consejo Nacional de Competitividad (2007). Plan Nacional de Competitividad Sistémica de la República Dominicana. CNC. Santo Domingo, CNC.
- Cosas Nuevas (2010) MESCyT dispone cerrar otra universidad. Volume, DOI:
- De Castro, N.J., Brandão, R y Dantas, G. (2010). Sugar Ethanol Bioelectricity in the Electricity Matrix. Brazilian Sugarcane Industry Association. June 2010
- Diario Digital RD (2010). Las carencias de DIGENOR limitan sus funciones. Diario Digital RD Volume, DOI: Dominicana 2002. Santo Domingo: Agosto de 2004. Santo Domingo, República Dominicana.
- DominicanosHoy.com (2010). DIGENOR y AENOR: Acuerdo para fortalecer su competencia. DominicanosHoy.com Volume, DOI:
- Edquist, C. (2001). The systems of innovation approach and innovation policy: an account of the state of the art. DRUID Conference "National Systems of Innovation, Institutions and Public Policy. Aalborg University.
- EIU (2008). Dominican Republic. Country Profile 2008. The Economist Intelligence Unit.
- EIU (2009). Dominican Republic. Country Report December 2009. The Economist Intelligence Unit.
- Fernández, M. (2003). Avances y desafíos de la propiedad intelectual en la República Dominicana, *Headrick Rizik Alvarez & Fernández, Santo Domingo*
- Genovesi, L. M. (2010). Retos en propiedad intelectual y en la industria farmacéutica del DRCAFTA.
- Goldemberg, J. (2008). The Brazilian Biofuels Industry. *Biotechnology for Biofuels*. 1 de mayo de 2008.
- Grupo de Consultoría Pareto (2007). Innovación, Educación Superior y Actividad Empresarial en la República Dominicana. Santo Domingo, Editora Alfa y Omega.
- Grupo de Consultoría Pareto (sin fecha). Encuesta Nacional de Innovación 2010. Borrador Marzo 2011. Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología. Santo Domingo, República Dominicana. Documento no publicado.
- Guzmán (2008). Competitividad, innovación, ciencia y tecnología. Contexto internacional y experiencia dominicana. Secretaría de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología y Consejo Nacional de Competitividad, Santo Domingo

- Hekkert, M. P., Suurs R. A. A., et al. (2007). "Functions of Innovation Systems: A new approach for analysing technological change." *Technological Forecasting and Social Change* 74(4): 413-432.
- Hoy Digital (2010). Acreditarán Escuelas de Ingenierías de las universidades caribeñas. Volume, DOI:
- IADB (2001). *Competitiveness: The Business of Growth. Economic and Social Progress in Latin America*. Washington, D.C.
- Ibarra, M. (2005). *Diseño de mecanismos legales sobre zonas francas de conformidad con las regulaciones de la OMC*. USAID. Santo Domingo, USAID, ADOZONA, CNZFE y CNC.
- IDB (2010). *Science, Technology and Innovation in Latin America and the Caribbean. A Statistical Compendium of Indicators*
- IDIAF (2009). *Plan Estratégico 2009-2018*, Instituto Dominicano de Investigación Agropecuaria y Forestal, Santo Domingo
- IIBI (2011). *Memoria Anual*, www.iibi.gov.do (consultada el 30 de septiembre de 2011)
- INCAE (2011). *República Dominicana bajó nueve puntos en el Índice Global de Competitividad*. Nota de prensa. INCAE, 7 de septiembre 2011
- INFADOMI (2007). *Memoria 2007. 20 Aniversario*, Industrias Farmacéuticas Dominicanas, Inc., Santo Domingo
- Instituto Nacional de Salud Pública (2009). *Avances, retos y necesidades de una política farmacéutica nacional*, Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, México
- IP Tango (2010) *Sector farmacéutico dominicano y el respeto a la propiedad industrial*, October 8, 2010, <http://iptango.blogspot.com/2010/10/sector-farmaceutico-dominicano-y-el.html>
- Johnson, A. (1998). *Functions in Innovation System Approaches*. Sweden, Chalmers University of Technology. PhD.
- Lugo, Z. (sf). *ONDA y ONAPI: pilares de la propiedad intelectual en República Dominicana*. Santo Domingo, Asociación Dominicana de Propiedad Intelectual (ADOPI).
- MESCYT (2009). *Lista de Egresados 2009*, Programa de Becas Internacionales, Santo Domingo
- MESCYT (2010). *Lista de Egresados 2010*, Programa de Becas Internacionales, Santo Domingo
- MESCYT (2011). *Informe General sobre Estadísticas de Educación Superior 2006-2009*. Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología. Departamento de Estadística. Santo Domingo
- Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (2010). *Estrategia Nacional de Desarrollo de la República Dominicana 2010 - 2030*. P. y. D. Ministerio de Economía.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2011). *Memoria 2010*, Santo Domingo
- Moquete, C. (2006). *REPORT ON PLANT BREEDING AND BIOTECHNOLOGY CAPACITY SURVEY DOMINICAN REPUBLIC*, FAO, Rome, October 2006
- Mullin Consulting (2002). *Un análisis del sistema peruano de innovación*. Lima, Mullin Consulting.
- Mullin Consulting (2003). *Preparativos para un Crédito de C&T a la República Dominicana*. Volumen 1 – El Informe Principal. Contrato BID # HRD.3.027.00-C, Mullin Consulting Ltd, Kanata, Ontario, Canadá, Agosto 2003
- Navarro, J. C. (2009). *República Dominicana: Una revisión de la ciencia, tecnología e innovación*. Notas Técnicas. BID. Washington D.C., Banco Interamericano de Desarrollo.
- OECD (2005). *Governance of Innovation Systems*. Paris.
- OECD (2008). *Informe sobre las Políticas Nacionales de Educación: República Dominicana*. Paris.
- OECD and Eurostat (2005). *The measurement of scientific and technological activities. Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data, (Third ed.)*. Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development and European Commission, Statistical Office of the European Communities.
- OLADE (2009). *Informe de Estadísticas Energéticas 2009*.
- Oliveiro J.L, Ferreira, F. M. et al. (2010). *Cogeneration a new source of income for sugar and ethanol mills*. *Proceedings of the International Society for Sugar Cane Technologies*. Vol 27, 2010.
- OMS (2003). *Perspectivas políticas de la OMS sobre medicamentos — Cómo desarrollar y aplicar una política farmacéutica nacional*. Organización Mundial de la Salud, Ginebra
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). *Informe de Estadísticas de Energía- varios años* www.olade.org
- Patel, P. y K. Pavitt (1994). "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory." *Research Policy* 13: 343-373.

- Pérez, R. (2011). X Encuentro del Sistema de los INIA de Ibero América, Asunción, Paraguay, 20 de julio de 2011
- PICTF (2001). Pharmaceutical Industry Competitiveness Task Force Final Report March 2001. Department of Health, United Kingdom, London.
- Pina (2006). Libre comercio enferma a industria farmacéutica, Interpress Service
- PNUD (2008). Informe sobre Desarrollo Humano de la República Dominicana 2008. Desarrollo humano, una cuestión de poder.
- PNUMA/FMAM (2003). Informe sobre los progresos realizados en República Dominicana en el ámbito del proyecto PNUMA-FMAM Desarrollo de un Marco Nacional de Bioseguridad (MNB). Talleres subregionales PNUMA/FMAM de bioseguridad para América Latina sobre la elaboración de sistemas reglamentarios y administrativos en relación con los marcos nacionales de bioseguridad, *Santiago (Chile), 25-28 de noviembre de 2003*
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York, The Free Press.
- Porter, M. (1998). "Clusters and the new economics of competition." *Harvard Business Review* Nov-Dic.
- PUCMM (sf). Situación actual de las pequeñas y medianas empresas en la República Dominicana. Santo Domingo, Biblioteca PUCMM.
- Revista Summa (2010). Dominicana supera a Centroamérica en solicitudes internacionales de patentes. *Revista Summa* Volume, DOI:
- RICYT ed. (2007). *Manual de Indicadores de Internacionalización de la Ciencia y la Tecnología*. Manual de Santiago 2007. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana / Interamericana (RICYT)
- Rivera de Castillo, A. y Brioso de González, I. (2007). Encuesta IFPRI/ASTI. Indicadores de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Informe Final, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Santo Domingo
- Rivera, H. (2005). CAFTA-DR: Compromisos asumidos por la República Dominicana y acciones que deberá tomar para aprovechar dicho tratado. USAID. Santo Domingo, USAID, SEIC y CNC.
- Rojas, A. y Santana, I. (2002). Caracterización del sector agroindustrial de república dominicana proyecto alianzas público – privadas para la investigación agroindustrial, ISNAR Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional, San José, Costa Rica
- Sánchez-Ancochea, D. (2006). "Development trajectories and new competitive advantages: Costa Rica and Republican Dominican under globalization." *World Development* 34(6): 996-1115.
- Schmitz, H. (1999). "Collective efficiency and increasing returns." *Cambridge Journal of Economics* 23(4): 465-483.
- Schwab (2011). *The Global Competitiveness Report 2011-2012*. World Economic Forum
- SEESCYT (2004). Informe General sobre la Educación Superior en la República
- SEESCyT (2007). Situación y perspectivas del uso de las tecnologías de la información y comunicación en la educación superior y su impacto en los aprendizajes, Foro Presidencial por la Excelencia de la Educación, Secretaría de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, Santo Domingo
- Sgut, M. y P. Cañas (2004). República Dominicana - Auditoría de la facilitación del transporte y el comercio. B. Mundial. Santo Domingo.
- Tejada Holguín & Asociados (2007). Dinámica del desempleo en el sector textil de las zonas francas de la República Dominicana entre el 2003 y el 2005. USAID. Santo Domingo, USAID República Dominicana.
- Tobar F. (2002). "Políticas Para Mejorar el Acceso a los Medicamentos", *Boletín Fármacos* Volumen 5, número 3, julio 2002
- UNCTAD (2009). *Investment Policy Review of the Dominican Republic*, UNCTAD/ITE/IPC/2007/9, Geneva 2009.
- UNCTAD (2011a). *Information Economy Report. ICTs as an enabler for Private Sector Development*. United Nations publication. Sales no. E.11.II.D.6. New York and Geneva
- UNCTAD (2011b). *Technology and Innovation Report. Powering Development with Renewable Energy Technologies*. United Nations Publication. Sales no E.11.II.D.20. New York and Geneva.
- World Bank. (1993). *The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy*. Washington, DC: Oxford University Press.
- World Bank (2006). *Dominican Republic Country Economic Memorandum: the Foundations of Growth and Development*.