



# Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación

El Salvador

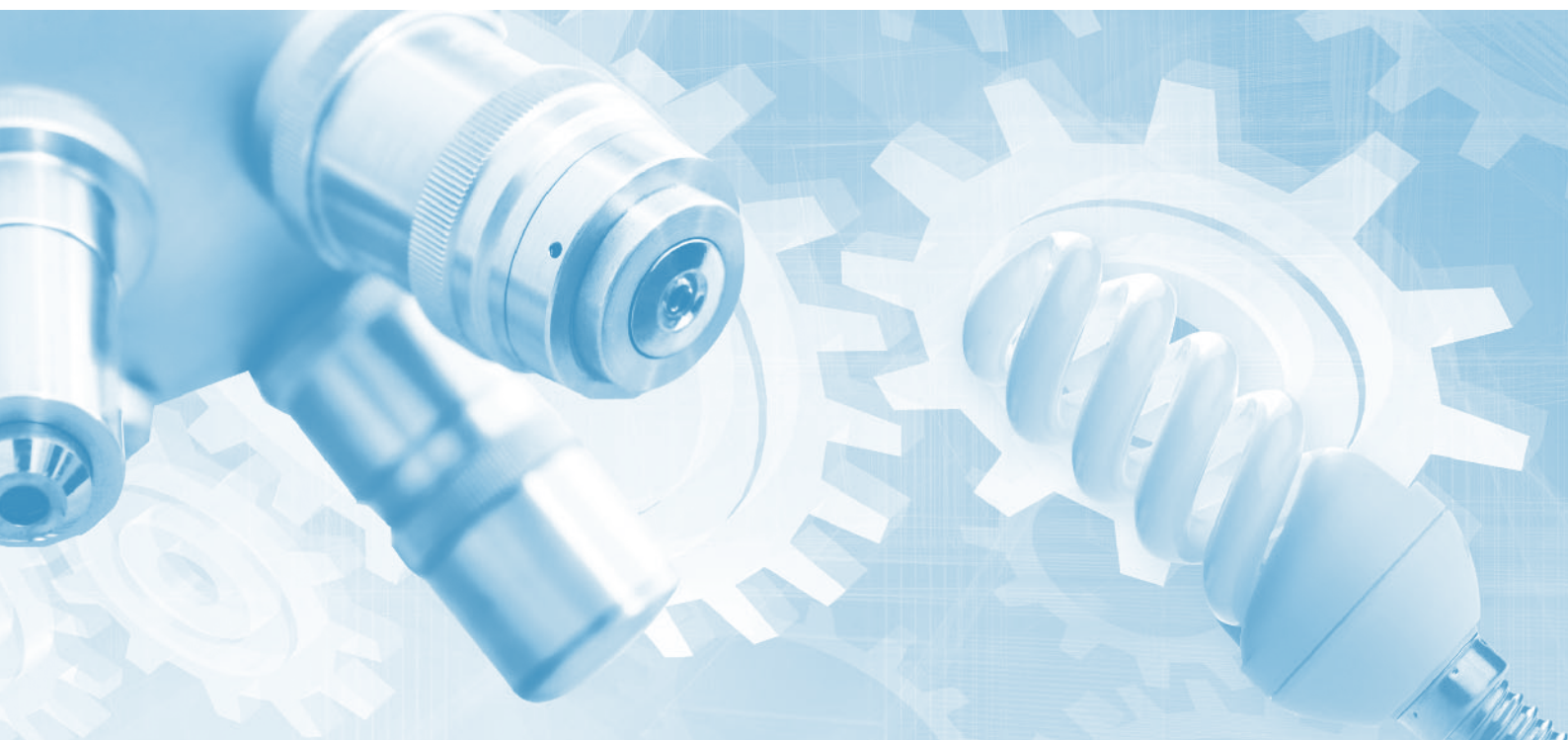


NACIONES UNIDAS



# Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación

El Salvador





## PREFACIO

Los exámenes de políticas de ciencia, tecnología e innovación de la UNCTAD y la CEPAL tienen por objetivo asistir a los gobiernos en el desarrollo de sus capacidades nacionales en este ámbito, a fin de que los planes y programas nacionales de ciencia, tecnología e innovación apoyen a los distintos componentes de la agenda nacional de desarrollo y ayuden a los sectores productivos a competir en una economía global basada en el conocimiento, generando empleo mejor remunerado, incrementando el nivel de vida, reduciendo la pobreza y promoviendo una estrategia de crecimiento y diversificación productiva.

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 realiza un conjunto de propuestas desde una mirada exterior neutra. El objetivo último del examen de políticas de ciencia, tecnología e innovación de El Salvador es ofrecer al gobierno salvadoreño un diagnóstico actualizado sobre la efectividad de sus políticas, programas e instrumentos relacionadas con la ciencia, tecnología e innovación; reforzar dichas políticas y medidas integrándolas al proceso nacional de desarrollo; y, en definitiva, mejorar la capacidad tecnológica, fomentar la innovación, e incorporar mayor valor agregado a la producción.

El examen de políticas de ciencia, tecnología e innovación de El Salvador fue iniciado a petición del Gobierno salvadoreño, y ha recibido el apoyo del Viceministerio de Comercio e Industria, y del Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Este examen ha sido realizado conjuntamente por la UNCTAD y la CEPAL y forma parte de una propuesta de cooperación técnica al Gobierno salvadoreño.

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 (UNCTAD). Marta Pérez Cusó (UNCTAD) coordinó el examen en colaboración con René Hernández (CEPAL). Los consultores Roberto López Martínez (sistema nacional de innovación) y Eduardo Huidobro (sector agroindustrial) elaboraron informes que han servido de base para el examen. El equipo de expertos realizó dos misiones en el terreno, en julio del 2010 y en marzo del 2011, llevando a cabo más de 50 entrevistas y dos mesas redondas con representantes de organismos gubernamentales, institutos de investigación, universidades, gremios y cámaras de comercio, expertos en ciencia, tecnología e innovación, empresas, organizaciones no gubernamentales, y la cooperación internacional. El taller nacional de discusión realizado el 29 de marzo 2011 en San Salvador permitió recoger los comentarios al primer borrador de un grupo de más de 40 expertos y actores nacionales.

Kiyoshi Adachi, la Asociación Salvadoreña de Profesionales en Computación (ASPROC), Néstor Bercovich, la Cámara Salvadoreña de Tecnologías de Información y Comunicaciones (CASATIC), Quentin Dupriez, Reina Durán de Alvarado, Ángel González Sanz y Jorge Patiño aportaron materiales, comentarios y sugerencias de gran utilidad. Además, un gran número de personas de El Salvador ha contribuido generosamente con su tiempo y comentarios a la elaboración de este examen. Siendo imposible detallarlas a todas, el equipo responsable de este documento hace constar su agradecimiento a todas ellas.

Este examen no habría podido ser posible sin el apoyo del Ing. Mario Cerna, Viceministro de Comercio e Industria y la Dra. Erlinda Handal, Viceministra de Ciencia y Tecnología. La Dirección de Innovación Tecnológica, liderada por el Ing. Yax Canossa y apoyada por la Lic. Verónica López y la Dirección Nacional de Investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación liderada por la Dra. Alba María Orellana González han estado fuertemente comprometidos con la realización de este examen y merecen nuestro sincero reconocimiento.

Las valoraciones y conclusiones que se formulan en este examen son atribuibles exclusivamente a la Secretaría de la UNCTAD.



# ÍNDICE

Prefacio .....	iii
Abreviaturas .....	xi
RESUMEN EJECUTIVO .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	xviii
CAPÍTULO I. CONTEXTO GENERAL DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LA ECONOMÍA DE EL SALVADOR .....	1
<b>A. Desempeño y evolución de la economía salvadoreña .....</b>	<b>3</b>
1. Desempeño macroeconómico .....	3
2. Condiciones estructurales .....	9
<b>B. Desempeño en ciencia, tecnología e innovación en El Salvador .....</b>	<b>16</b>
1. Insumos .....	17
2. Resultados .....	23
3. Actividades de innovación y su impacto .....	24
CAPÍTULO II. LOS COMPONENTES DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN DE EL SALVADOR .....	27
<b>A. Introducción .....</b>	<b>28</b>
<b>B. Gobernanza de la ciencia, tecnología e innovación.</b>	
<b>Funciones de cohesión y prospección – sistema de políticas .....</b>	<b>29</b>
1. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2006–2030 .....	31
2. Plan Quinquenal de Desarrollo, 2010–2014 .....	31
3. Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico .....	32
4. Estrategia integral de fomento a las exportaciones .....	33
<b>C. El marco administrativo de la ciencia, la tecnología y la innovación.</b>	
<b>Funciones de gestión, control y regulación – vínculo entre el sistema de políticas y el de ejecución .....</b>	<b>33</b>
1. Presidencia de la República .....	33
2. Ministerio de Agricultura y Ganadería .....	34
3. Ministerio de Economía .....	34
4. Ministerio de Educación .....	35
5. Leyes y reglamentos .....	35
<b>D. Operadores del sistema de innovación.</b>	
<b>Función de producción y ejecución – sistema de ejecución y producción .....</b>	<b>36</b>
1. Industria .....	36
2. Organismos de generación y difusión del conocimiento .....	38
3. Organismos de apoyo .....	45
4. Sistema financiero .....	46
5. Colaboración y vinculación entre los agentes .....	46
<b>E. Principales Instrumentos de Política de Innovación .....</b>	<b>48</b>
1. Medidas directas de financiamiento .....	48
2. Medidas regulatorias indirectas .....	48
3. Otras medidas directas .....	49
4. Medidas financieras catalíticas .....	49
5. Medidas combinadas o mixtas .....	49
6. Otros .....	50

<b>CAPÍTULO III. EL SALVADOR: UN SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN EN FORMACIÓN. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA Y PROPUESTAS PARA SU DESARROLLO .....</b>	<b>51</b>
<b>A. Diagnóstico General .....</b>	<b>52</b>
1. Funciones de cohesión y prospección .....	52
2. Funciones de gestión, control y regulación .....	53
3. Función de ejecución y producción .....	53
<b>B. Fortalecimiento de los componentes y las relaciones del sistema salvadoreño de innovación .....</b>	<b>54</b>
1. Convicción y compromiso político y social .....	54
2. Dirección y cohesión .....	55
3. Prospectiva y determinación de prioridades de investigación y desarrollo .....	56
4. Estructura organizacional y gestión .....	56
5. Instrumentos de política de CTI .....	57
6. Educación .....	62
<b>CAPÍTULO IV. INNOVACIÓN EN EL SECTOR AGROINDUSTRIAL .....</b>	<b>65</b>
<b>A. La agroindustria en El Salvador .....</b>	<b>66</b>
<b>B. Diagnóstico del sistema de innovación en el sector agroindustrial .....</b>	<b>67</b>
1. Función de ejecución - sistema de ejecución y producción .....	67
2. Funciones de cohesión y prospección - sistema de políticas .....	85
3. Función de gestión, control y regulación - vínculo entre el sistema de políticas y el de ejecución .....	87
<b>C. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>90</b>
<b>CAPÍTULO V. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN .....</b>	<b>95</b>
<b>A. El contexto global del sector de las TIC .....</b>	<b>96</b>
<b>B. Diagnóstico del sistema de innovación en el sector de las TIC .....</b>	<b>98</b>
1. Función de ejecución - sistema de ejecución y producción .....	98
2. Funciones de cohesión y prospección - sistema de políticas .....	107
3. Función de gestión, control y regulación - vínculo entre el sistema de políticas y el de ejecución .....	108
<b>C. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>113</b>
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>117</b>
<b>A. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>118</b>
<b>B. Mapa de ruta para el fortalecimiento del sistema de innovación .....</b>	<b>122</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>131</b>
<b>Anexo A. Políticas nacionales de ciencia, tecnología e innovación .....</b>	<b>132</b>
<b>Anexo B. Desarrollo y limitaciones del enfoque de Sistemas de Innovación Nacional .....</b>	<b>140</b>
<b>Anexo C. Sistemas de Innovación Regional .....</b>	<b>142</b>
<b>Anexo D. Análisis de patentes .....</b>	<b>143</b>
<b>Anexo E. Información sobre instituciones de educación superior .....</b>	<b>150</b>
<b>Anexo F. Estudio bibliométrico de la producción científica salvadoreña .....</b>	<b>152</b>
<b>Anexo G. Oferta de la formación a nivel técnico, de educación superior, y postgrado y actividades de I+D en TIC en instituciones educativas, El Salvador, 2011 .....</b>	<b>163</b>

**CUADROS****CAPÍTULO I**

1. Evolución del PIB y los determinantes del crecimiento en El Salvador, 1950-2009 (en porcentajes) .....	3
2. El Salvador en el contexto centroamericano, 2009 .....	3
3. Formación bruta de capital fijo, países centroamericanos, 2009 .....	4
4. El Salvador: selección de indicadores económicos, 2004-2009 .....	5
5. Exportaciones e importaciones de El Salvador, 2009 (en millones de dólares) .....	7
6. Balanza de pagos de El Salvador, 2004-2009 (en millones de dólares) .....	8
7. Tipo de cambio real, índice 1993=100, 2004-2009 .....	8
8. Estructura empresarial por actividad económica (censo económico del 2005) .....	11
9. La infraestructura de El Salvador, 2010 (ranking entre 139 países) .....	11
10. Principales indicadores de infraestructura de TIC, 2008 .....	12
11. Indicadores de cobertura y calidad de la educación en Centroamérica, 2008 .....	13
12. Porcentaje de personas alfabetas y años de escolaridad promedio, según área geográfica y condición de pobreza, 1992 y 2007 .....	14
13. Tasas de deserción, repetición y sobreedad, 2003-2007 (en porcentajes) .....	15
14. Estudiantes de educación superior, según área de formación y nivel de estudios, 2009 .....	15
15. Personal empleado en I+D, equivalencia a jornada completa y total personas físicas, países seleccionados, 2008 .....	20
16. Personal empleado en I+D por cada mil personas ocupadas, países seleccionados, 2008 (en equivalencia a jornada completa y total personas físicas) .....	20
17. Personal académico por labor y sexo, 2009 .....	21
18. Personal académico e investigadores por nivel de formación, 2009 .....	21

**CAPÍTULO II**

1. Funciones y dimensiones de los sistemas sustentables .....	28
2. Programas y proyectos prioritarios del Plan Quinquenal de Desarrollo (millones de dólares) .....	32
3. Indicadores nacionales de educación superior, 2008-2009 .....	42
4. Indicadores del Foro Económico Mundial sobre competitividad, relacionados con la educación .....	44

**CAPÍTULO III**

1. Matriz de combinación de políticas de CTI y aproximación a su actual empleo en El Salvador .....	58
---	----

**CAPÍTULO IV**

1. Agricultura y manufactura, por rama de actividad económica en millones de dólares (a precios constantes de 1990) y como porcentaje del PIB .....	66
2. Exportaciones agropecuarias y agroindustriales de El Salvador (en millones de dólares corrientes) .....	67
3. Número de establecimientos y empleos en la agroindustria salvadoreña, según el Censo económico del 2005 .....	72
4. Exportaciones de café (en miles de quintales), 2004 - 2009 .....	73
5. Producción sector pesquero y acuícola, 2006 .....	74
6. Exportaciones de aceites esenciales y bálsamo, en miles de dólares (2008-2010) .....	78
7. Principales exportaciones de frutas, en miles de dólares, 2008-2010 .....	79
8. Formación en materias relacionadas con la agroindustria (2005-2009) El Salvador .....	82
9. Investigación y desarrollo agrícola: El Salvador en el contexto centroamericano, 2006 .....	82
10. Presupuesto de las principales instituciones públicas relacionadas con la promoción de la agroindustria .....	87
11. Principales fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas para la innovación en el sector agroindustrial .....	91

**CAPÍTULO V**

1. Porcentaje de la fuerza de trabajo considerada como trabajadores de la información (1) en América Latina .....	97
2. Penetración de las TIC, países seleccionados de América Latina, 2009 (por cada 100 habitantes) .....	98
3. Asequibilidad de las telecomunicaciones, Cesta de precios TIC, Centroamérica, 2009 .....	99
4. Hogares con acceso a Internet, telefonía fija y telefonía celular en El Salvador, en porcentajes, 2009 .....	100
5. Usuarios de Internet, según lugar de uso y tipo de actividad que realizan (Porcentaje sobre el total de usuarios mayor de 10 años), 2009 .....	101
6. Exportación de servicios facilitados por la tecnología en América Latina (en millones de dólares), 2008 .....	103
7. Comercio en servicios facilitados por las TI (en millones de dólares a precios corrientes), El Salvador, 2000-2008 .....	103
8. Formación en tecnologías de la información en El Salvador .....	105
9. Gasto y personal en I+D, en ciencias exactas y naturales y en ingeniería y tecnología, 2009 .....	106
10. Proyectos en el área de las TIC financiados por el FIES, 2008 y 2009 .....	110
11. Principales fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas del sector TIC .....	113

**CAPÍTULO VI**

1. Principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del sistema nacional de innovación de El Salvador .....	119
--	-----

**ANEXOS**

A.1. Política Nacional de CTI de El Salvador, 2006. Áreas del conocimiento para el desarrollo científico, tecnológico y de innovación .....	132
---	-----



A.2. La Agenda Nacional de Investigación y su vinculación con el Plan Quinquenal de Desarrollo.....	134
A.3. Contenidos del Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico .....	138
A.4. Estrategia integral de fomento a las exportaciones.....	139
D.1. Principales clases de patentes registradas (clasificación internacional), 1993–2010.....	146
D.2. Principales países de origen de los titulares de patentes registradas, 1993–2010 .....	147
D.3. Principales titulares de las patentes registradas, 1993–2010.....	147
D.4. Principales clases de patentes y principales titulares, 2001–2010.....	148
D.5. Principales clases de patentes y titulares de las mismas, 2001–2010.....	149

## GRÁFICOS

### CAPÍTULO I

1. América Latina y el Caribe: tasa de crecimiento del PIB, 2009 y 2010 (en porcentajes) .....	2
2. Evolución y tasa de crecimiento del PIB, 1990-2009 .....	4
3. Evolución de las exportaciones de bienes, en base a su intensidad tecnológica, El Salvador, 2000-2009 (en miles de dólares) .....	6
4. Evolución de las importaciones de El Salvador, 2006-2010 (en millones de dólares).....	7
5. Flujos de entrada de inversión extranjera directa, países centroamericanos, 1995-2009 (en millones de dólares).....	8
6. Estructura de la economía salvadoreña, 1990-2009 (como porcentaje del PIB).....	9
7. Composición de la industria manufacturera del El Salvador, 1990-2009.....	9
8 Principales actividades del sector agrícola de El Salvador .....	10
9. La competitividad de El Salvador, 2010-2011 .....	12
10. Tasas netas de matrícula, por nivel de educación, 2000 y 2007 (en porcentajes) .....	14
11. Gasto en I+D en El Salvador y otros países latinoamericanos, 2008 (en millones de dólares expresados en PPC) .....	17
12. Evolución comparada del gasto en I+D de El Salvador y una selección de países de América Latina, 2000-2008 (como porcentaje del PIB) .....	18
13. Inversión en ACT, 2007-2009 (en miles de dólares) .....	18
14. Gasto en I+D según fuente de financiamiento, 2008-2009 (en miles de dólares).....	19
15. Distribución del gasto en I+D según área científica y tecnológica, 2009 (en porcentajes) .....	19
16. Gasto en I+D según objetivo socioeconómico, 2009 (en miles de dólares) .....	20
17. Gasto en ACT en El Salvador y otros países latinoamericanos, 2008 (en millones de dólares PPC) .....	21
18. Gasto en ACT según área científica y tecnológica, 2009 (en porcentajes) .....	22
19. Gasto en ACT según objetivo socioeconómico, 2009 (en miles de dólares) .....	22
20. Regalías y derechos de licencia (pagos e ingresos), varios países latinoamericanos, 1995-2008 (en millones de dólares a precios corrientes y tipo de cambio corriente) .....	24

### CAPÍTULO II

1. Mapa de los principales organismos gubernamentales que participan en el sistema de políticas de innovación .....	29
2. Marco global de la Política Nacional de CTI, 2006.....	31
3. Programas y proyectos prioritarios del Plan Quinquenal de Desarrollo según área estratégica (porcentajes).....	32
4. Mapa de los principales organismos gubernamentales que participan en los sistemas de gestión, control y regulación.....	34
5. Mapa de los principales agentes que participan en el sistema de ejecución y producción.....	37
6. Razón entre ingresos y pagos por regalías y licenciamiento de tecnología.....	38
7. Exportaciones de alta tecnología (escala logarítmica).....	39
8. Indicadores de innovación de acuerdo a la metodología de evaluación del conocimiento del Banco Mundial (KAM) .....	40
9. Inconsistencias entre el número de investigadores y la inversión en I+D por área temática - Instituciones de Educación Superior, El Salvador, 2009.....	41
10. Indicadores de educación de acuerdo a la metodología de evaluación del conocimiento del Banco Mundial (KAM).....	44
11. Gama de actividades de colaboración y vinculación.....	47
12. Condiciones del entorno para la operación de los instrumentos de política de CTI .....	49

### CAPÍTULO IV

1. Mapa de los principales agentes que participan en el sistema de ejecución y producción .....	68
2. Superficie cultivada, producción y rendimiento del cultivo de maíz, 2005-2011 .....	75
3. Superficie cultivada, producción y rendimiento del cultivo del frijol, 2005-2011 .....	76
4. Principales organismos que participan en las políticas de innovación del sector agroindustrial.....	86
5. Principales organismos que participan en el sistema de gestión, control y regulación .....	88

### CAPÍTULO V

1. Importancia de las TIC en el comercio internacional, países de Centromérica, 2009.....	102
2. Iniciativas del gobierno de El Salvador para formar una sociedad de la información y el conocimiento .....	108
3. Mapa de los principales organismos gubernamentales que participan en el sistema de políticas de TIC .....	108
4. Mapa de los principales organismos gubernamentales que participan en los sistemas de gestión, control y regulación de las TIC .....	109

## CAPÍTULO VI

1. Mapa de ruta para el fortalecimiento del sistema de innovación de El Salvador .....	123
--	-----

## ANEXOS

D.1. Razón de la media anual de patentes otorgadas a residentes y el total de patentes otorgadas en una selección de países latinoamericanos, 2000-2008 (escala logarítmica) .....	143
D.2. Razón de la media de patentes otorgadas anualmente a no residentes y residentes en una selección de países latinoamericanos, 2000-2008 (escala logarítmica) .....	143
D.3. Tendencias de los coeficientes de invención de una selección de países latinoamericanos, 1999-2008.....	144
D.4. Número de patentes con al menos un inventor con residencia en El Salvador, 1993-2010 .....	145
D.5. Distribución de patentes por país de residencia del primer inventor, 1993-2010 .....	145
D.6. Distribución de patentes por país de residencia del primer titular, 1993-2010 .....	145
E.1 Fuentes de financiamiento y destino del presupuesto .....	150
E.2. Proporción de grados académicos del personal docente.....	150
E.3. Relación del número de estudiantes por docente .....	151
E.4. Proporción del personal dedicado a investigación, por grado académico, respecto al total de personal docente .....	151
F.1. Ejemplo de red .....	153
F.2. Número total de publicaciones por nacionalidad del primer autor, 1991-2010 .....	154
F.3. Comparativo de producción científica en una selección de países latinoamericanos, 2000-2010 (eje de abcisas en escala logarítmica).....	154
F.4. Distribución de la producción científica y humanística en una selección de países latinoamericanos, 2000-2010.....	155
F.5. Gasto en actividades científicas y tecnológicas y en investigación y desarrollo por áreas del conocimiento, 2009 .....	155
F.6. Tendencias de publicación de artículos cuyo primer autor reside en El Salvador y en Estados Unidos y factor de impacto anual, 1981-2010.....	156
F.7. Red de colaboración entre autores por países de residencia.....	156
F.8. Tendencias de investigación a partir de la co-ocurrencia de categorías temáticas*, considerando el total de artículos.....	157
F.9. Principales categorías temáticas ordenadas por el número de publicaciones (se incluye el factor impacto) .....	158
F.10. Principales categorías temáticas ordenadas por factor de impacto (se incluye número de publicaciones) .....	159
F.11. Categorías temáticas ordenadas por el número de publicaciones cuando el primer autor reside en El Salvador (se incluye factor de impacto).....	160
F.12. Categorías temáticas ordenadas por el factor de impacto cuando el primer autor reside en El Salvador (se incluye número de publicaciones) .....	161
F.13. Organismos de investigación con mayor número de publicaciones (se incluye factor de impacto) .....	161
F.14. Organismos de investigación con mayor impacto (se incluye número de publicaciones).....	162
F.15. Producción de artículos científicos con visibilidad internacional, 1940-2010.....	162

## RECUADROS

### CAPÍTULO II

1. Ejemplos de innovaciones exitosas en El Salvador, que no son captadas por indicadores tradicionales .....	40
2. Contrastes de la investigación en El Salvador .....	43

### CAPÍTULO III

1. Buenas prácticas en el uso de instrumentos de política de CTI .....	60-61
--	-------

### CAPÍTULO IV

1. La experiencia de empresas salvadoreñas innovadoras en el área agroindustrial .....	70-71
--	-------

### CAPÍTULO V

1. Ejemplos del potencial salvadoreño en TIC y servicios basados en TIC.....	104
2. Legislación salvadoreña en materia de TIC.....	112-113



## ABREVIATURAS

ACT:	Actividades de ciencia y tecnología
AFIS:	Apoyo y formación a la internacionalización de empresas salvadoreñas
ASI:	Asociación salvadoreña de industriales
AVES:	Asociación de avicultores de El Salvador
BFA:	Banco de fomento agropecuario
BH:	Banco hipotecario
BID:	Banco interamericano de desarrollo
BMI:	Banco multisectorial de inversiones
CAMAGRO:	Cámara agropecuaria y agroindustrial de El Salvador
CAMARASAL:	Cámara de comercio e industria de El Salvador
CDB:	Convenio sobre la diversidad biológica
CENDEPESCA:	Centro de desarrollo de la pesca y la acuicultura
CENSALUD:	Centro de investigación y desarrollo en salud
CENTA:	Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal
CEPAL:	Comisión económica para América Latina y el Caribe
CICES:	Centro nacional de investigaciones científicas de El Salvador
CIMMYT:	Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo
CNR:	Centro nacional de registros
CONACYT:	Consejo nacional de ciencia y tecnología
CONAMYPE:	Comisión nacional de la micro y pequeña empresa
CORSAIN:	Corporación salvadoreña de inversiones
CTI:	Ciencia, tecnología e innovación
CyT:	Ciencia y tecnología
DCP:	Dirección de calidad y productividad
DIDT:	Dirección de innovación y desarrollo tecnológico
DIGESTYC:	Dirección general de estadística y censos
ENA:	Escuela nacional de agricultura
FANTEL:	Fondo especial de los recursos provenientes de la privatización de ANTEL (Administración nacional de telecomunicaciones)
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación
FEDA:	Fideicomiso especial de desarrollo agropecuario
FIAGRO:	Fundación para la innovación tecnológica agropecuaria
FIES:	Fondo de investigación de educación superior
FODECYT:	Fondo de desarrollo científico, tecnológico y de innovación
FOEX- FONDEPRO:	Fondo de desarrollo productivo de las exportaciones
FOMILENIO:	Fondo del milenio
FOMIN:	Fondo multilateral de inversiones
FUNDE:	Fundación nacional para el desarrollo
FUSADES:	Fundación salvadoreña para el desarrollo económico y social
GPI:	Grupo promotor de la innovación
I+D:	Investigación y desarrollo
IED:	Inversión extranjera directa
IES:	Instituciones de educación superior
IICA:	Instituto interamericano de cooperación para la agricultura
INSAFORP:	Instituto salvadoreño de formación profesional
ISEADE:	Instituto superior de economía y administración de empresas
ITCA-FEPADE:	Instituto tecnológico centroamericano
JICA:	Japan international cooperation agency - Agencia de la cooperación internacional del Japón

---

KAM:	Knowledge assessment methodology - Metodología de evaluación del conocimiento
LDCyT:	Ley de desarrollo científico y tecnológico
MCC:	Millennium challenge corporation
MEGATEC:	Modelo Educativo Gradual de Aprendizaje Técnico y Tecnológico
MINAG:	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MINEC:	Ministerio de Economía
MINED:	Ministerio de Educación
MIPYMES:	Micro, pequeña y mediana empresa
MYPES:	Micro y pequeña empresa
ODCE:	Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE)
OMC:	Organización mundial del comercio
OMPI:	Organización mundial de la propiedad intelectual
PAES:	Prueba de aprendizaje y aptitudes para egresados de educación media
PAESITA:	Evaluación censal de logros de aprendizaje de educación básica
PDP:	Proyecto de desarrollo productivo
PIB:	Producto interior bruto
PNUD:	Programa de desarrollo de Naciones Unidas
PPC:	Paridad del poder de compra
PQD:	Plan quinquenal de desarrollo
PROCAFÉ:	Fundación salvadoreña para investigaciones del café
PROESA- EXPORTA:	Agencia de promoción de exportaciones e inversiones
REDISAL:	Red de investigadores salvadoreños
RICYT:	Red de indicadores de ciencia y tecnología de Iberoamericana e Interamericana
RREE:	Ministerio de relaciones exteriores
SIEPAC:	Sistema de interconexión eléctrica de los países de América Central
SIGET:	Superintendencia general de electricidad y telecomunicaciones
SNI:	Sistema nacional de innovación
SINACTI:	Sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación
SINALIT:	Sistema de alianza para la tecnología agrícola y forestal
SIR:	Sistema de innovación regional
SSF:	Superintendencia del sistema financiero
TIC:	Tecnologías de la información y la comunicación
UASA:	Universidad autónoma de Santa Ana
UCA:	Universidad centroamericana José Simeón Cañas
UDB:	Universidad Don Bosco
UES:	Universidad de El Salvador
UJMD:	Universidad Dr. José Matías Delgado
UNCTAD:	United Nations Conference on Trade and Development
UNESCO:	Organización de Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura
UNICAES:	Universidad católica de El Salvador
UNSD:	División de estadísticas de Naciones Unidas
UO:	Universidad de oriente
USAM:	Universidad Alberto Masferrer
USPTO:	Oficina de patentes de Estados Unidos
UTEC:	Universidad Tecnológica
WEF:	World economic forum – Foro económico mundial
WOS:	World of science

---

## RESUMEN EJECUTIVO

El Salvador, una economía pequeña y abierta con una escasa dotación de recursos naturales, necesita establecer las bases de su crecimiento en incrementos de la productividad y en una transformación productiva hacia actividades de mayor valor agregado.

Para que se pueda dar dicha transformación productiva, el país debe centrarse en desarrollar capacidades propias para adoptar, utilizar, adaptar y generar conocimientos. Esto requiere, por un lado, inversión (tanto pública como privada) en actividades de generación de conocimiento e innovación y, por el otro, el fortalecimiento de un sistema nacional de innovación que fomente y facilite dichas actividades y su aplicación en los sectores productivos.

Hay signos de que en El Salvador se han realizado diversos esfuerzos, a menudo en un contexto difícil de escasos recursos, para fomentar el desarrollo de dichas capacidades. Entre otros, el Gobierno de El Salvador ha invertido en actividades de generación de conocimiento y en la promoción de un sistema nacional de innovación.

El país cuenta un número de capacidades en materia de ciencia, tecnología e innovación sobre las que se puede avanzar y construir resultados exitosos. Existe investigación científica con impacto internacional, particularmente en las áreas de ciencias de la salud. Se cuenta así mismo con núcleos de formación de buena calidad. Existen empresas innovadoras - como por ejemplo en el sector agroindustrial y el farmacéutico, así como algunas experiencias positivas de colaboración universidad - empresa, por ejemplo en el diseño de programas de estudio específicos. Existe un interés en distintos ámbitos por promover la ciencia, la tecnología y la innovación, desde distintas instituciones públicas, organismos no gubernamentales y la cooperación internacional. No obstante, se percibe en general un desinterés por parte del sector privado. Por último, las bases del marco jurídico están adecuadamente establecidas para que no supongan un freno a la actividad innovadora.

Además, en El Salvador, se dan un número de factores que ofrecen oportunidades para el desarrollo de capacidades en materia de ciencia, tecnología e innovación. El país posee una buena infraestructura vial y aérea y de telecomunicaciones (en particular, la telefonía móvil). Existen también programas nacionales, como el puerto de La Unión o Fomilenio que por sus recursos y localización geográfica ofrecen oportunidades para el desarrollo de capacidades tecnológicas y de innovación, y en particular a nivel regional. La alta presencia de salvadoreños en el extranjero es una vía de acceso a recursos y conocimientos valiosos. La diversificación productiva brinda oportunidades para avanzar en múltiples áreas como por ejemplo la industria de alimentos y bebidas o la industria farmacéutica y la apertura comercial es un incentivo para la innovación al incrementar la competencia, facilitar la compra de bienes de capital, y el acceso a nuevas tecnologías. La cooperación internacional realiza un aporte importante en el desarrollo de competencias de innovación, y existen amplias oportunidades para mayor colaboración internacional en materia de investigación e innovación. Por último, en el país hay un amplio consenso en, y una continuidad de, las políticas macroeconómicas de estabilidad y apertura exterior que favorecen la confianza del sector privado (nacional y extranjero) para invertir en el país.

No obstante, en El Salvador no se dan en este momento las condiciones sistémicas adecuadas para que se desarrollen las capacidades de adopción, utilización, adaptación y generación de conocimientos. No hay un organismo gubernamental que proporcione cohesión y dirección a las políticas concernientes a la CTI. Tampoco existe un sistema articulado de políticas de ciencia, tecnología e innovación; sino más bien políticas aisladas enfocadas o bien a la ciencia y la tecnología o bien a la innovación, el desarrollo industrial o las exportaciones. No se ha llevado a cabo un ejercicio de prospectiva que identifique las fortalezas de investigación y las capacidades de producción, y establezca prioridades de las que se deriven los programas de desarrollo e instrumentos de políticas. Se observa además una falta de seguimiento y evaluación de las políticas y programas que permita realizar los ajustes necesarios.

En cuanto a la generación de conocimiento, el sector de investigación es débil en recursos humanos y financieros, cuenta con poca participación privada y otorga un alto peso a las ciencias sociales y humanidades.

Los niveles de inversión en I+D son extremadamente bajos tanto a nivel público como privado. Además, el acercamiento entre los organismos generadores de conocimiento y el sector productivo es muy reducido y los esfuerzos actuales en investigación tienen escasa repercusión en mejoras productivas. El sector productivo no demanda conocimiento ni tecnología, hay una baja conciencia sobre la utilidad del conocimiento para la generación de valor, existen escasas opciones de financiamiento y un número limitado de instrumentos de políticas de innovación, con presupuestos limitados.

El sistema educativo adolece de fuertes debilidades. La educación en general, y la superior en particular, tienen aún un amplio espacio que avanzar, particularmente en cuanto a su calidad, a la expansión de la enseñanza científica y tecnológica, y a la realización de actividades de investigación.

Por otro lado, el país deberá hacer frente al reto de desarrollar capacidades de CTI en un contexto de escasa disponibilidad de recursos públicos. Las debilidades de las instituciones públicas, por ejemplo en el ámbito de la coordinación de políticas, también suponen una amenaza para el desarrollo de dichas capacidades que requieren amplios consensos y pautas claras y continuadas en el tiempo. La heterogeneidad empresarial, donde existe un amplio sector de micro y pequeña empresa de baja productividad, determinará también los objetivos que el país podrá lograr en materia de CTI. La cultura de consumo actúa como un desincentivo a la inversión productiva, y el incremento de la competencia internacional, sin una mayor capacidad de absorción tecnológica, entre otros factores, pondrá a las empresas salvadoreñas en dificultades. Por último, no cabe olvidar el costo de, y la fragilidad del país ante, la criminalidad, los desastres naturales y los shocks externos (tales como fuertes incrementos en el precio del petróleo u otras materias primas o reducciones drásticas en el envío de remesas).

El análisis realizado sobre la innovación en la agroindustria y en el sector de las tecnologías de la información y la comunicación arroja, en líneas generales, conclusiones similares a las observaciones realizadas sobre el sistema nacional de innovación. Entre otros, se observaron niveles de inversión en I+D insuficiente, una escasa disponibilidad de recursos humanos capacitados – en particular de nivel de postgrado, la ausencia de un programa nacional que guíe los esfuerzos de desarrollo e innovación en estos sectores, y una falta de articulación entre las instituciones y agentes principales.

En base al análisis realizado, el examen de las políticas de ciencia, tecnología e innovación realiza un conjunto de recomendaciones entorno a cinco grandes ejes:

### **Recomendación nº 1: Establecer un marco institucional, administrativo, humano y financiero capaz de liderar y coordinar el desarrollo de la CTI en El Salvador.**

**Establecer un organismo rector de ciencia, tecnología e innovación** que tenga bajo su responsabilidad la definición de los grandes lineamientos estratégicos en CTI, la integración de la CTI en la estrategia de desarrollo nacional, la dirección de los ejercicios de prospección, y el monitoreo y la evaluación de las políticas en CTI.

Dicho organismo deberá estar dotado de la autoridad, liderazgo y recursos necesarios. Se propone que este esté **liderado por el Presidente de la República**, y conformado por los Ministros de Economía, Educación y otros Ministerios particularmente relevantes (Agricultura y Ganadería, Salud), y por representantes de alto reconocimiento del sector académico, productivo y financiero. Dado su carácter transversal, se sugiere que la secretaría de este organismo forme parte de la Secretaría Técnica de la Presidencia. La aplicación de la política nacional, estaría en manos de los respectivos ministerios.

### **Recomendación nº 2: Diseñar una combinación de políticas y programas de CTI, que articulados con la política económica y educativa, fortalezcan las capacidades de CTI.**

En base a un ejercicio de prospección tecnológica y a un proceso de consulta con actores clave, **identificar 3 o 4 sectores prioritarios y tecnologías estratégicas** en los que focalizar las políticas.

Establecer un **Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación** a corto plazo con objetivos concretos y medibles, responsabilidades y recursos claramente identificados y sometidos a un sistema de control.

---

Incrementar la **inversión pública en CTI**, y fomentar la **inversión privada en I+D+i**, mediante el establecimiento de incentivos, el refuerzo de los fondos concurrentes para proyectos de I+D+i y el desarrollo de un programa de capital semilla y capital de riesgo.

Favorecer **sistemas de innovación sectorial y regional**, promoviendo la cooperación entre agentes y el establecimiento de las condiciones marco para que se pueda dar dicha cooperación.

Desarrollar un **sistema de información de ciencia, tecnología e innovación** que incluya encuestas periódicas de innovación y sobre el uso de las TIC a nivel empresarial; el monitoreo y evaluación de las distintas políticas y programas; y un observatorio de CTI que oriente y difunda los resultados de estas actividades.

### Recomendación nº 3: Invertir en el desarrollo del capital humano salvadoreño.

**Reforzar el sistema educativo nacional**, incrementando el gasto público en educación, fortaleciendo la calidad de la oferta educativa a través de la acreditación y certificación de las instituciones y programas, y reforzando la enseñanza de matemáticas y ciencias naturales.

Facilitar la oferta de y el acceso a **formación de postgrado de alta calidad**, en particular en las áreas prioritarias. Incrementar el financiamiento orientado a estos estudios, explorar esquemas que involucren a las empresas en el financiamiento de becas, y reforzar la cooperación bilateral con centros de investigación y de formación de postgrado.

**Actualizar la capacitación ofrecida por y reforzar la gestión de los programas del Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFORP)** en base a un ejercicio de consulta con el sector privado.

Establecer un programa para la **repatriación y/o aprovechamiento del talento salvadoreño** en el extranjero.

### Recomendación nº 4: Fortalecer la innovación empresarial

**Fortalecer los programas de innovación y transferencia tecnológica**, canalizando recursos financieros a través de aquellos organismos que la han fomentado de manera eficaz y estableciendo centros tecnológicos sectoriales<sup>1</sup> ligados a las actividades productivas y en los que participen los organismos generadores de conocimiento

Desarrollar **capacidades de inteligencia tecnológica**.

Apoyar el desarrollo de **incubadoras de empresas** de base tecnológica, instaurando un fondo para la incubación, promoviendo el establecimiento de incubadoras de empresas, y facilitando el desarrollo del capital de riesgo y semilla.

Incluir el desarrollo de **capacidades tecnológicas en programas nacionales de desarrollo pertinentes**, como FOMILENIO o la gestión del puerto de la Unión.

Establecer un programa de **promoción y capacitación en la gestión de propiedad intelectual**, por ejemplo en universidades y centros de investigación. Contemplar a largo plazo el establecimiento de un organismo exclusivo para el manejo de la propiedad intelectual.

**Promocionar la colaboración y la transferencia de tecnología entre instituciones de educación superior y las empresas:** estimular programas de desarrollo conjunto entre universidades y empresas, revisando posibles obstáculos de carácter reglamentario; incluir al sector privado en el diseño de políticas CTI y en la formulación de planes de estudio; y establecer un programa de fomento y capacitación en gestión y transferencia tecnológica en las instituciones de educación superior.

**Asegurar que el conjunto de políticas que promueven la transformación estructural y el desarrollo productivo** (diversificación de las exportaciones, potenciación de los encadenamientos productivos, formación de aglomeraciones productivas y desarrollo del sistema nacional de calidad), tienen como uno de sus ejes primordiales el desarrollo de capacidades tecnológicas y de innovación.



## Recomendación nº 5: Fortalecer las capacidades de investigación

Establecer 4 o 5 **cátedras de investigación** en los sectores prioritarios, desarrollar un **mecanismo de acreditación de los investigadores del país**, y, en base a una evaluación nacional, diseñar un plan para el refuerzo de la **infraestructura de investigación**.

El examen realiza también un número de sugerencias para promover la innovación en los sectores agroindustrial y de tecnologías de la información y la comunicación, que están en línea con las recomendaciones arriba descritas.

En el área agroindustrial se propone:

- 1) Desarrollar un programa nacional para el desarrollo de la agroindustria, en el marco de un sistema nacional de innovación agropecuaria y agroindustrial** estableciendo un grupo de trabajo mixto para la promoción de la innovación, que apoye la identificación de dos o tres sectores agroindustriales prioritarios, y desarrolle la conformación de un sistema nacional de innovación agropecuaria y agroindustrial.
- 2) Reforzar la calidad de formación de recursos humanos en el sector agropecuario y agroindustrial, en particular en los sectores o ramas prioritarias** examinando las necesidades de formación (de estudiantes, docentes, extensionistas y empresas), estableciendo un programa de becas y reforzando las capacidades de la ENA.
- 3) Apoyar la investigación agrícola y agroindustrial en universidades, centros de investigación y empresas** incrementando la financiación pública, estableciendo una o dos cátedras de investigación (a nivel de postgrado), fomentando la participación de empresas agroindustriales en las actividades de investigación y reforzando las actividades innovación e investigación agrícola del CENTA.
- 4) Fomentar la expansión de la actividad innovadora por parte del sector privado**, mediante, entre otros, el establecimiento de dos o tres centros locales de capacitación e innovación tecnológica, una revisión de los incentivos para la innovación, el desarrollo de una mayor oferta de servicios tecnológicos avanzados, la promoción de la asociatividad empresarial y una cultura innovadora, el desarrollo de la infraestructura agroindustrial, el desarrollo de capacidades para adoptar buenas prácticas agrícolas y de manufactura y para cumplir con estándares sanitarios y fitosanitarios, la elaboración de estudios técnicos y de mercado más especializados, y el desarrollo de capacidades en materia de bioseguridad y biotecnología.
- 5) Reforzar los esfuerzos de monitoreo y evaluación de capacidades, políticas y programas**, en consonancia con las recomendaciones de carácter general para todo el sistema de innovación.

En el área de las TIC, se sugiere:

- 1) Desarrollar una estrategia nacional para el desarrollo del sector de las TIC**, reforzando los aspectos productivos del programa ePaís y estableciendo un foro de diálogo entre el sector educativo, entidades públicas y representantes del sector privado. Dicha estrategia deberá enfocarse en las siguientes áreas.
- 2) Reforzar la calidad de formación**, apoyando financieramente la certificación y acreditación de personas, instituciones y empresas, promoviendo la actualización de la oferta educativa, estableciendo un programa de becas, y revisando la oferta de formación de INSAFORP en TIC.
- 3) Apoyar la investigación en TIC en universidades y empresas**, incrementando la financiación a la investigación en TIC y estableciendo una o dos cátedras de investigación en TIC.
- 4) Establecer un conjunto de medidas para desarrollar una mayor sofisticación empresarial del sector**. Se sugiere, entre otros, reforzar los mecanismos de incubación de empresas de base tecnológica, fortalecer la oferta de servicios y capacidades en inteligencia competitiva, fomentar el desarrollo de otras fuentes de financiación, promover el desarrollo de otros sectores complementarios (en particular la industria de contenidos), consolidar las iniciativas de apoyo a la innovación en TIC que lleva a cabo el Ministerio de Economía, promocionar la adopción de las TIC por parte de las PYMES, promover más servicios de gobierno electrónico, y facilitar la participación de empresas nacionales en las compras públicas.
- 5) Recabar información sobre las actividades de innovación y áreas con mayor potencial y reforzar los esfuerzos de monitoreo y evaluación de capacidades, políticas y programas**, en consonancia con las recomendaciones de carácter general para todo el sistema de innovación.

**6) Completar el actual marco regulatorio.** En particular, facilitar la adopción de los anteproyectos de ley en firma y transacciones electrónicas y de protección de datos; y revisar los posibles obstáculos del marco regulatorio a fin de fortalecer el impacto de las compras públicas en el desarrollo de la industria nacional de TIC.

Este conjunto de recomendaciones estratégicas debiera concretizarse a través de un compromiso al más alto nivel y un amplio diálogo con actores clave. Los principales puntos de partida serán el establecimiento de un organismo rector de la CTI, la realización de un ejercicio de prospectiva tecnológica y el establecimiento de las áreas prioritarias de desarrollo.

La puesta en marcha de estas acciones requiere esfuerzos y recursos significativos. En este sentido, la UNCTAD y la CEPAL están a la disposición del Gobierno de El Salvador para, en la medida de los recursos disponibles, apoyar el desarrollo de estas propuestas a través de orientaciones técnicas, capacitación y el fomento de procesos participativos de diálogo e intercambio de experiencias en materia de políticas de CTI.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente existe un amplio consenso sobre la función de la innovación como motor de desarrollo y de crecimiento económico sostenido a largo plazo. La introducción de nuevos productos, procesos y métodos organizacionales o de mercadeo puede transformar cuantitativa y cualitativamente el desempeño y estructura de la economía y la sociedad en su conjunto (CEPAL 2010a, 2008). Tal y como mantiene Schumpeter (1934), la innovación es un auténtico motor del desarrollo que, con la generación de procesos de “destrucción creadora”, es capaz de fomentar y mantener en el tiempo ciclos prolongados de crecimiento.

Por innovación entendemos la implementación de productos (bienes y servicios), procesos productivos, métodos de mercadeo y métodos organizacionales, nuevos o mejorados significativamente, en las prácticas de las empresas (OECD and Eurostat 2005). La dimensión de novedad se mide en función de si la implementación es nueva para la firma o para el mercado. La innovación incluye, por tanto, la adquisición de tecnología y las actividades de imitación y adaptación - mecanismos de innovación que en países en desarrollo son a menudo más importantes que las actividades de investigación y desarrollo (I+D).<sup>2</sup>

Existen diferencias intrínsecas, cualitativas y cuantitativas, entre sectores y entre las actividades productivas. Hay actividades que se consideran “positivas” para el crecimiento de largo plazo (aquellas intensivas en conocimiento), ya que generan externalidades, procesos de derrame tecnológico y estímulos a la innovación y al aprendizaje que sostienen la acumulación de capacidades tecnológicas en el largo plazo (CEPAL 2010a, UNCTAD 2007).

Se constata también que el conocimiento y la tecnología tienen un papel catalizador en los procesos de desarrollo y que las características específicas del conocimiento y de los procesos de generación y difusión del mismo justifican la intervención del Estado.

Por un lado, existe la necesidad de corregir diversas fallas de mercado – como la incertidumbre, los costos de transacción, las dificultades para diversificar riesgos, las asimetrías de información o la falta de apropiabilidad<sup>3</sup> del conocimiento – que desincentivan la inversión privada en su generación y conllevan niveles de inversión inferiores al óptimo social.

Por otro lado, el conocimiento tiene elementos tácitos y su apropiación por parte de empresas, individuos y organismos depende no sólo de la adquisición de maquinaria o la transferencia de un conjunto de instrucciones sino también de las capacidades tecnológicas adquiridas, es decir, del saber hacer y el saber aprender. El conocimiento tácito se genera en contextos específicos, en base a la práctica, interacción y aprendizaje en el tiempo, y no es transferible. Por estas razones se requiere el fomento de las condiciones necesarias para que se produzcan dichas interacciones y aprendizajes y se desarrollen capacidades para absorber tecnología. El marco institucional influye en la capacidad de los actores para interactuar y aprender y por tanto condiciona las posibilidades de generar y utilizar el conocimiento. Este marco configura, por ejemplo, la posible alineación entre las necesidades de los utilizadores del conocimiento (es decir, el sector productivo) y las actividades de los organismos generadores de conocimiento (por ejemplo universidades, institutos públicos de investigación). Dicho marco institucional, es decir, el conjunto de instituciones que interactúan y se complementan en la creación y difusión de nuevas tecnologías y conforman la agenda de políticas y su implementación por parte de los gobiernos, es una forma de definir lo que generalmente se denomina Sistema Nacional de Innovación (Metcalf 1995).

Cabe notar que la apertura económica – y los procesos de especialización y de participación creciente en cadenas de producción internacionales que acompañan dicha apertura – no garantizan la posibilidad de aprovechar la difusión indirecta de tecnología. Al contrario, en economías abiertas, el conocimiento se parece más a un bien reservado a ciertos grupos (*club good*) – no rival pero excluible con respecto al consumo – y el posicionamiento en la cadena de valor determina la capacidad para poder utilizar dicho bien (Cimoli, Ferraz y Primi, 2007). Por ejemplo, el acceso a bienes de capital y las licencias tecnológicas han sido fuentes básicas de modernización tecnológica pero han estado circunscritas a empresas líderes y de gran tamaño y no se han difundido al resto del aparato productivo.

Dadas estas características y condiciones, se requiere un conjunto de políticas coordinadas y coherentes (*policy mix*) que corrijan los distintos fallos de mercado y sistémicos, estimulen el desarrollo de capacidades de asimilación y faciliten la participación del sistema productivo nacional en la economía mundial. Se requieren políticas horizontales que den respuesta a fallas de mercado y las asimetrías de información, fomenten la formación de capital humano, faciliten la difusión general y la asimilación de conocimientos, y permitan a las empresas mejorar su posición actual dentro de su frontera de posibilidades de innovación. Se requieren también políticas verticales y selectivas que apoyen sectores y tecnologías específicas, alienten la cooperación y la articulación entre universidades e institutos de investigación y las empresas, y permitan la generación de conocimiento útil y la competitividad empresarial a nivel internacional. Igualmente se necesitan políticas facilitadoras que remedien las fallas sistémicas y amplíen las posibilidades de innovación de todas las empresas. Políticas que promuevan el desarrollo de la infraestructura de conocimiento y establezcan una institucionalidad adecuada para que los diferentes actores del sistema de innovación interactúen, aprendan y cuenten con un marco de referencia claro.

No existe una política de ciencia, tecnología e innovación óptima. Las metas y los instrumentos de políticas de CTI deben responder al contexto y necesidades específicas de cada país. Las capacidades financieras pero también el bagaje histórico en materia de políticas e instituciones de CTI<sup>4</sup> así como las capacidades actuales determinarán la pertinencia de un tipo u otro de políticas o instrumentos.

Por último, las experiencias exitosas apuntan a la importancia de la sincronización de las políticas de CTI y las políticas nacionales de desarrollo social, económico y productivo, y de minimizar las fallas de coordinación y superposición de las diferentes políticas y asegurar la coherencia temporal. Se empieza a reconocer también que el éxito de las políticas no se determina de manera ex ante, y requiere en cambio un continuo proceso de aprendizaje basado en mecanismos de prueba y error<sup>5</sup> así como una firme estructura de toma de decisiones a la hora de diseñar las instituciones y las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CEPAL 2009, UNCTAD 2007).

En base a estas nociones y valoraciones, este informe evalúa el estado de las capacidades de El Salvador en materia de ciencia, tecnología e innovación. El estudio examina los distintos elementos del sistema nacional de innovación, valorando la capacidad actual de dicho sistema para utilizar y generar conocimiento.

El objetivo del informe es presentar un conjunto de recomendaciones destinadas a favorecer un entorno en el que los distintos agentes puedan interactuar y participar, cuenten con la infraestructura y condiciones necesarias para adquirir, utilizar, adoptar y generar conocimiento, se realicen niveles óptimos de inversión productiva y se puedan alcanzar resultados económicos y sociales robustos y sostenidos en el tiempo.

El primer capítulo presenta el contexto general de El Salvador en el que se desarrollan las actividades productivas. Esto incluye una presentación del contexto económico y social donde se enmarcan los objetivos y determinantes de la CTI y una valoración del desempeño actual en ciencia, tecnología e innovación.

El capítulo II describe el sistema nacional de innovación en El Salvador en base a cinco funciones estratégicas: cohesión, prospección, gestión y control, regulación, y producción-ejecución. Este capítulo presenta también los principales instrumentos de política de innovación utilizados en El Salvador.

A continuación, el capítulo III ofrece un diagnóstico del sistema nacional de innovación con el fin de identificar aquellas áreas estratégicas en las que la política, los programas y las acciones del Gobierno puedan tener mayor influencia para el desarrollo de la CTI en El Salvador, y analiza distintas propuestas para fortalecer los componentes y las relaciones del sistema nacional de innovación de El Salvador.

Los capítulos IV y V ofrecen un examen más detallado del sistema de innovación en dos sectores seleccionados por el Gobierno de El Salvador: la agroindustria, y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). La agroindustria tiene una significativa relevancia dado su potencial para crear valor añadido y ser fuente de estímulo para el desarrollo agrícola y rural. El sector de las TIC reviste de gran importancia por su potencial para poner en marcha el desarrollo de un nuevo paradigma tecno-productivo y por su carácter transversal, siendo capaz de influir en el desarrollo de un gran número de actividades y sectores productivos.

Por último, el capítulo VI ofrece un conjunto de recomendaciones con el fin de fortalecer el sistema nacional de innovación y un posible mapa de ruta que enmarca el conjunto de acciones que podrían llevarse a cabo en el corto, medio y largo plazo.

## NOTAS

<sup>1</sup> Propuestos en la Estrategia integral de desarrollo a las exportaciones 2010-2024.

<sup>2</sup> Ver por ejemplo Dosi, Pavitt y Soete (1990)

<sup>3</sup> La falta de posibilidad de exclusión y la no rivalidad en el consumo del conocimiento impide la apropiabilidad completa de los beneficios de la generación de conocimiento y desincentiva la inversión privada en su generación, resultando en niveles de inversión inferiores al óptimo social.

<sup>4</sup> Avanzar hacia una reforma efectiva de las instituciones heredadas del pasado y redefinir y articular las diversas capas de instituciones creadas a partir de lógicas y contextos diversos son algunos de los principales desafíos a los que deben hacer frente las políticas de CTI (CEPAL 2008, 2009).

<sup>5</sup> Como parte de la gran variedad de modalidades de aprendizaje de tipo "aprendizaje rápido" (learning by doing) o de aprendizaje por medio de la interacción (learning by interacting), se han identificado formas de aprendizaje interno llamado "aprendizaje por error" (learning by failing) de acuerdo con el cual el aprendizaje se efectúa más por el error que por el éxito.

---



## **Contexto general de la ciencia, tecnología e innovación en la economía de El Salvador**



El Salvador, el país centroamericano más pequeño y densamente poblado, situado a lo largo del océano pacífico, entre Guatemala y Honduras, es una economía pequeña de 6 millones de habitantes, con sus propias características y trayectoria. A fin de permitir una mejor comprensión del estado y el contexto de la ciencia, tecnología e innovación en El Salvador, este capítulo detalla, en primer lugar, los principales rasgos económicos que enmarcan el desarrollo tecnológico e innovador del país, para a continuación realizar un análisis del desempeño actual del país en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Durante las dos últimas décadas (en las que se ha aplicado un conjunto de reformas estructurales y políticas económicas de liberalización impulsadas por la firma de los Acuerdos de Paz en 1992), El Salvador ha logrado un crecimiento económico constante aunque modesto, con una tasa de crecimiento promedio del 3,5 por ciento para el periodo 1990-2009 (gráfico 2).

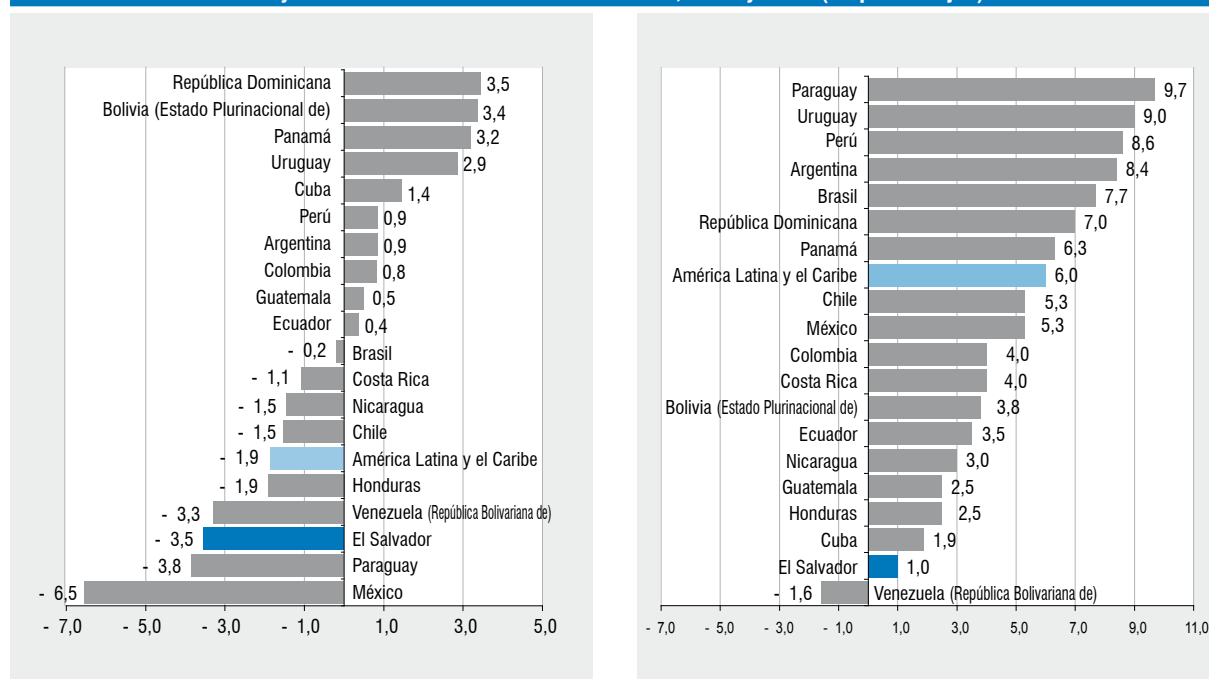
Dicho crecimiento económico no es lo bastante robusto ni equilibrado para promover un desarrollo económico y social sustentable.

En 2009, el producto interno bruto (PIB) se contrajo un 3,5 por ciento y creció de forma muy moderada (1 por ciento) en el 2010 (CEPAL 2011). Además, el impacto de la crisis económica ha sido más grave y el nivel de recuperación mucho menor en la economía salvadoreña que en el resto de países de la región centroamericana (gráfico 1).

La insuficiencia del crecimiento está relacionada con los altos niveles de migración, la alta tasa de subutilización laboral y la constante reducción de los salarios reales. Cada año, más de 60.000 salvadoreños (en términos netos) emigran en búsqueda de mejores oportunidades. En la actualidad unos 3 millones de salvadoreños viven en el exterior<sup>1</sup>, y las remesas enviadas por los salvadoreños en el exterior representaron el 16,4 por ciento del PIB en el 2009. El 40 por ciento de la población económicamente activa está subempleada<sup>2</sup>, y la tasa de subutilización laboral (desempleo más subempleo) roza el 50 por ciento de la población económicamente activa (PNUD 2010b). Por último, cabe notar también que desde 1992, el salario medio real se encuentra estancado (PNUD 2010b).

El desarrollo económico a largo plazo del país no puede sostenerse en las remesas familiares

**Gráfico 1. América Latina y el Caribe: tasa de crecimiento del PIB, 2009 y 2010 (en porcentajes)**



Fuente: UNCTAD, en base a CEPAL 2011.

ni en una competitividad basada en bajos costes laborales. Para que la actividad productiva de El Salvador sea competitiva a la vez que trabajadores y trabajadoras reciben un salario digno, forzosamente se deberán lograr mejoras de productividad basadas en mejoras tecnológicas así como en innovaciones empresariales.

El análisis del desempeño de la economía salvadoreña muestra que el país sufre de bajos niveles de productividad total de los factores. Es decir, el esfuerzo innovador y tecnológico ha contribuido de forma escasa e incluso negativamente al crecimiento del PIB (cuadro 1).

**Cuadro 1. Evolución del PIB y los determinantes del crecimiento en El Salvador, 1950-2009 (en porcentajes)**

	PIB	Productividad total de los factores	Capital	Trabajo
1950-1959	4,7	1,5	2,0	1,2
1960-1969	5,6	2,2	1,5	1,9
1970-1979	3,8	-1,3	2,4	2,7
1980-1989	-2,1	-3,2	0,3	0,8
1990-1999	4,9	1,3	1,2	2,4
2000-2009	2,1	-0,2	1,0	1,3

Fuente: PNUD (2010) - Basado en Fusades, 2003.

Los avances en los niveles productivos de un país tienen una estrecha relación con la capacidad científica, tecnológica e innovadora del país. El desarrollo de capacidades productivas y de una competitividad dinámica requiere por un lado el desarrollo de recursos humanos capacitados para asimilar, adaptar y desarrollar tecnología de forma que pueda ser incluida en los procesos productivos

locales, así como el desarrollo de un conjunto de condiciones propicias a la innovación y a la introducción de mejoras productivas.

A continuación, la sección A ofrece un resumen del desempeño macroeconómico y las condiciones estructurales que condicionan el desempeño productivo del país. La sección B presenta a su vez el desempeño en materia de ciencia tecnología e innovación con un resumen de los principales indicadores de ciencia, tecnología e innovación de El Salvador.

## A. DESEMPEÑO Y EVOLUCIÓN DE LA ECONOMÍA SALVADOREÑA<sup>3</sup>.

### 1. Desempeño macroeconómico

El Salvador es la cuarta economía de Centroamérica en términos de PIB, y la tercera economía en términos de ingreso per cápita (3.430 dólares), por detrás de Costa Rica y Panamá. En términos de desarrollo humano, El Salvador se sitúa en la 90ª posición según el Índice de Desarrollo Humano 2010, también por detrás de Costa Rica y Panamá (cuadro 2).

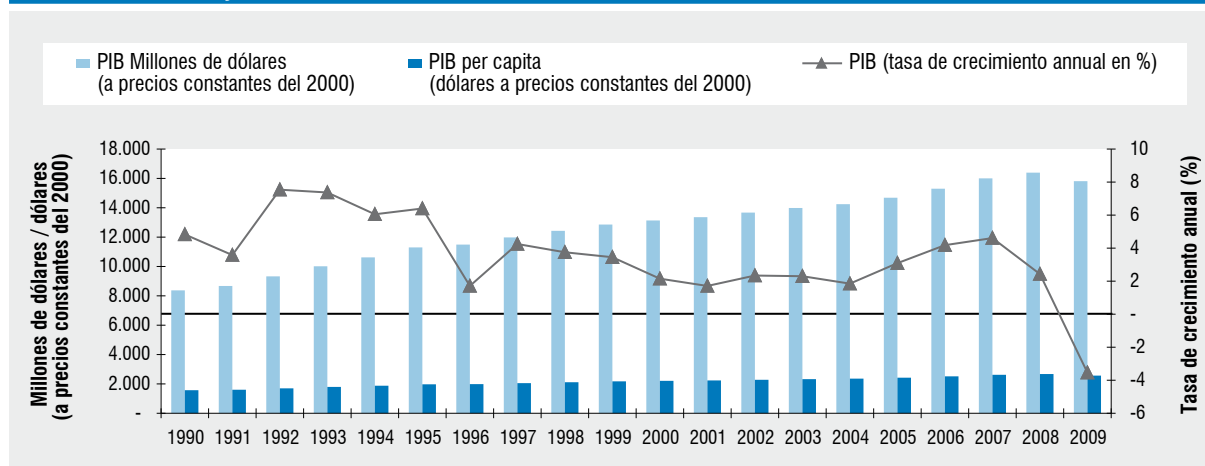
En los últimos dos decenios, El Salvador ha implementado un conjunto de políticas económicas liberales con el objetivo de desarrollar una economía abierta (centrado en la promoción de exportaciones y en la atracción de inversión extranjera), y obtener un equilibrio macroeconómico. Se ha llevado a cabo un conjunto de reformas estructurales que incluyó un importante proceso de privatización y liberalización del sector financiero, eléctrico, de telecomunicaciones y del sistema de pensiones. En el 2001 se dolarizó la economía salvadoreña con el objetivo de promover la estabilidad para los inversores, reducir las presiones inflacionarias y reducir las tasas de interés real. Se han

**Cuadro 2. El Salvador en el contexto centroamericano, 2009**

	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
PIB (millones de dólares)	29.240	21.101	37.322	14.318	6.140	24.711
PIB per cápita (paridad poder de compra, dólares)	11.106	6.629	4.720	3.842	2.641	13.057
Población total	4.578.945	6.163.050	14.026.947	7.465.998	5.742.800	3.453.898
Superficie (km²)	51.060	20.720	107.160	111.890	119.990	74.340
Índice de Desarrollo Humano 2010 (ranking)	62	90	116	106	115	54

Fuente: World Development Indicators, World Bank; PNUD (2010a).



**Gráfico 2. Evolución y tasa de crecimiento del PIB, 1990-2009**

Fuente: UNCTAD, basado en World Development Indicators, World Bank.

firmado también diversos acuerdos de libre comercio con Colombia, Guatemala y Honduras, con Estados Unidos (DR-CAFTA), con Panamá, con México, con Chile, y con Taiwán, provincia de China. El gobierno salvadoreño ha promovido también una política fiscal prudente.

Estas reformas estructurales y políticas económicas han promocionado el desarrollo de la oferta de servicios económicos importantes en el país, la diversificación de la economía y una cierta estabilidad macroeconómica, con tasas de inflación controladas, pero no han conseguido un crecimiento económico robusto ni equilibrado (gráfico 2).

Las principales razones de este limitado crecimiento económico se encuentran en las bajas tasas de inversión y ahorro nacional. El Salvador consume más de lo que produce. La entrada de remesas familiares<sup>4</sup> ha financiado altos niveles de consumo, que no han podido ser satisfechos con la producción interna y ha motivado la importación de bienes y servicios, creando importantes desequilibrios en la balanza de bienes y servicios. Las remesas familiares no han sido utilizadas para la inversión<sup>5</sup> e incluso se han visto

acompañadas por un descenso en la tasa de ahorro nacional. La expansión del crédito privado también ha servido para financiar los altos niveles de consumo. El alto volumen de remesas también pone en peligro la industrialización del país, al incrementar el precio de los productos no transables y provocar la pérdida de competitividad del sector exportador tradicional.

El cuadro 3 muestra que El Salvador invierte menos en la formación bruta de capital fijo que el resto de países centroamericanos, tanto en términos relativos al PIB como en términos absolutos.<sup>6</sup> Además, el esfuerzo de ahorro e inversión necesarios para desarrollar capacidades productivas se ha visto reducido en los últimos años (cuadro 4).

Por último, las bajas tasas de recaudación fiscal y los altos niveles de deuda restringen la disponibilidad de recursos públicos. Se estima que en el 2010, la deuda pública total alcanzó el 50 por ciento del PIB y la capacidad de recaudación tributaria se limitó al 13,2 por ciento del PIB (CEPAL 2011).

A corto plazo una de las principales preocupaciones de la política económica es el cumplimiento de las metas fiscales y los criterios de reforma estructural

**Cuadro 3. Formación bruta de capital fijo, países centroamericanos, 2009**

	Panamá	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua
Como porcentaje del PIB	23,80	26,70	13,12	15,07	22,58	27,31
Tasa de crecimiento (%)	-6,21	-15,78	-17,43	-15,46	-32,40	-22,54
Millones de dólares	5.881	7.807	2.768	5.624	3.233	1.677

Fuente: World Development Indicators, World Bank.

**Cuadro 4. El Salvador: selección de indicadores económicos, 2004-2009**

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Demanda global en millones de dólares (precios constantes de 1990)	13.194	13.636	14.479	15.339	15.849	14.014
Gasto de consumo nacional	8.380	8.783	9.201	9.927	10.318	9.408
Hogares	7.737	8.126	8.530	9.269	9.622	8.682
Administraciones públicas	643	657	671	658	695	726
Formación bruta de capital	1.540	1.607	1.857	1.754	1.671	1.380
Formación bruta de capital fijo	1.485	1.513	1.703	1.754	1.671	1.380
Privado	1.337	1.317	1.505	1.570	1.466	1.167
Público	148	197	198	184	206	213
Variación de existencias	55	94	154	0	0	0
Exportaciones de bienes y servicios	3.274	3.246	3.422	3.658	3.861	3.226
Oferta global en millones de dólares (precios constantes de 1990)	13.194	13.636	14.479	15.339	15.849	14.014
Importaciones de bienes y servicios	5.026	5.196	5.684	6.163	6.450	4.948
PIB	8.168	8.440	8.795	9.176	9.399	9.067
PIB per cápita (dólares precios corrientes)	2.621	2.846	3.087	3.341	3.609	3.430
PIB per cápita (dólares constantes 1990)	1.355	1.395	1.448	1.505	1.535	1.474
Tasa de crecimiento del PIB real per cápita	1,5	3,0	3,8	3,9	2,0	-4,0
Tasa de inflación	5,4	4,3	4,9	4,9	5,5	-0,2
Remesas familiares como porcentaje del PIB	16,1	17,5	18,5	18,1	17,1	16,4
Tasa de crecimiento del PIB real	1,9	3,3	4,2	4,3	2,4	-3,5
Consumo	2,8	4,9	5,0	8,3	4,3	-9,8
Gobierno	0,1	0,2	0,2	-0,2	0,4	0,3
Privado	2,7	4,8	4,8	8,4	3,8	-10,2
Inversión	-0,8	0,8	3,0	-1,2	-0,9	-3,1
Exportaciones	1,4	-0,3	2,1	2,7	2,2	-6,9
Importaciones (-)	1,6	2,1	5,8	5,5	3,1	-16,3
PIB (en millones de dólares precios corrientes)	15.798	17.214	18.749	20.377	22.107	21.101
Ahorro nacional bruto	1.918	2.117	2.403	2.025	1.614	2.394
Privado	1.700	1.872	2.063	1.570	1.220	2.662
Público	218	245	340	455	393	-268
Ahorro externo	642	610	783	1.221	1.682	374

Fuente: UNCTAD, basado en datos de PNUD (2010), CEPAL.

estipulados en el acuerdo *stand-by* firmado con el Fondo Monetario Internacional (FMI) en 2010 con un préstamo precautorio de 790 millones de dólares.

### El comercio y la política comercial

El Salvador ha promovido una política comercial abierta basada en el desarrollo de la industria manufacturera de exportación (ensamblaje para

la re-exportación). Consecuentemente, la industria manufacturera de exportación representa desde el 2005 un volumen importante de las exportaciones y es, tras las remesas familiares, la principal fuente de divisas de El Salvador. El resto de la oferta exportadora de productos se encuentra muy diversificada. Entre los productos más exportados se encuentran los tradicionales como el café y el azúcar, y otros no

tradicionales como los medicamentos preparados. Las manufacturas de intensidad tecnológica alta y media tienen poco peso entre las exportaciones. Los principales servicios exportados se encuentran en el rubro de transportes y viajes, si bien transportes presenta un saldo negativo (ver cuadro 5 y 6, y gráfico 3). La apreciación del tipo de cambio real (cuadro 7) no ha favorecido la exportación de productos salvadoreños.

Las importaciones comienzan a recuperarse después de que el comportamiento dinámico que habían tenido se detuviese por la crisis en el 2009 (gráfico 4). La composición entre bienes de consumo, bienes intermedios y bienes de capital se ha mantenido más o menos estable, sujeto a variaciones de precios (vgr. factura del petróleo). No obstante, se aprecia una tendencia creciente en el peso de los bienes de consumo entre todas las importaciones y una reducción de la importación de bienes de transporte y comunicación así como de importaciones de la industria manufacturera de exportación como resultado de la crisis (gráfico 4).

El Salvador tiene una fuerte dependencia comercial de Estados Unidos. El 48,3 por ciento de las exportaciones están destinadas a Estados Unidos. Los otros principales socios comerciales son los países centroamericanos (Guatemala (13,8 por ciento), Honduras (12,8 por ciento), Nicaragua

(5,4 por ciento), Costa Rica (3,6 por ciento) y Panamá (2,3 por ciento))<sup>7</sup>.

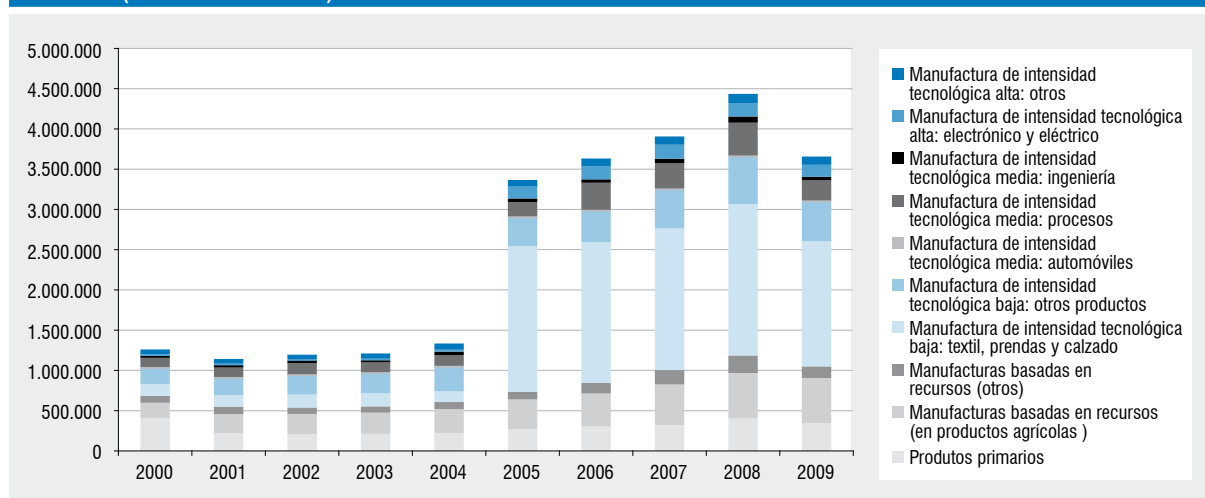
En este contexto, cabe notar que, en Julio del 2010, el MINEC lanzó la Estrategia Integral de Fomento a las Exportaciones 2010-2014 destinada a internacionalizar las empresas e incrementar la competitividad de El Salvador. La estrategia persigue diversificar los mercados y los productos ofertados, estimular la oferta de productos con valor agregado y fomentar la competitividad de los productos salvadoreños, favoreciendo, entre otros, el refuerzo de las capacidades tecnológicas e innovadoras de las empresas salvadoreñas. El capítulo dos presenta de forma más detallada esta estrategia.

### La inversión extranjera directa<sup>8</sup>

De 1995 al 2009, El Salvador ha atraído un total de 6,3 billones de dólares con un promedio de 421 millones de dólares al año<sup>9</sup>. El Salvador se sitúa bastante por detrás de Panamá y Costa Rica en su capacidad para atraer inversión extranjera, tanto en niveles absolutos y como per cápita (gráfico 5). Desde 1995 la entrada de inversión extranjera directa per cápita de El Salvador ha tenido un promedio de 70 dólares, mientras que Panamá y Costa Rica tenían un promedio de 346 y 203 dólares respectivamente.

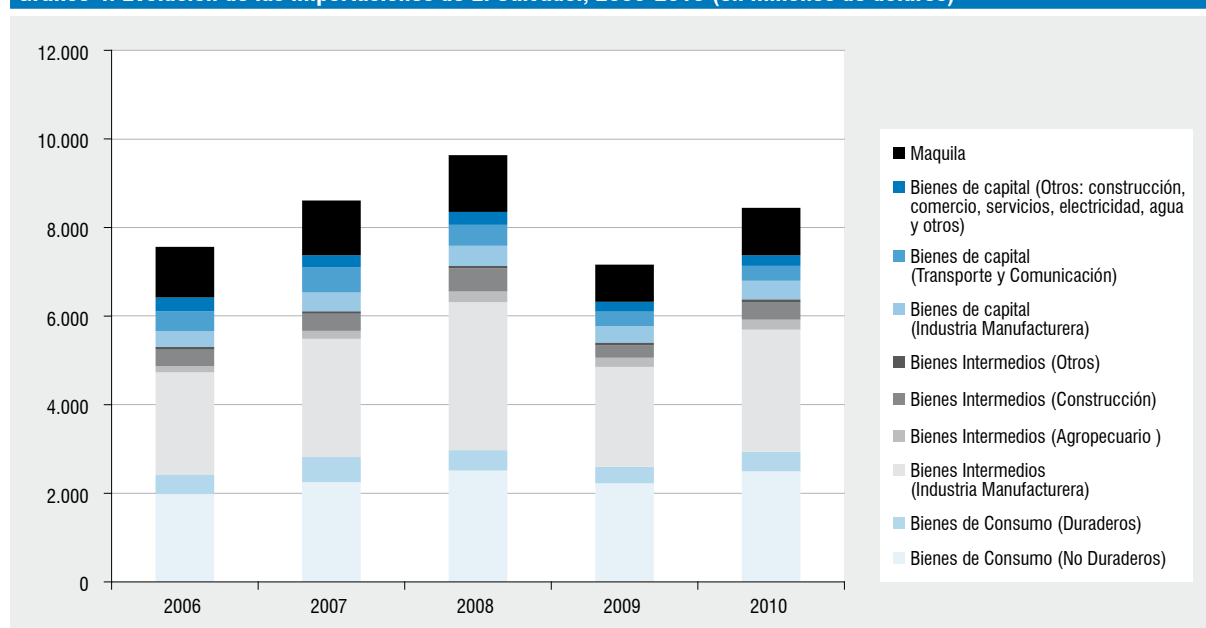
Las principales IED han tenido lugar en el sector de

**Gráfico 3. Evolución de las exportaciones de bienes, en base a su intensidad tecnológica, El Salvador, 2000-2009 (en miles de dólares)**



*Nota:* Los datos reportados por Comtrade utilizan la clasificación de productos de Lall para determinar la intensidad tecnológica.

*Fuente:* UNCTAD, basado en datos de UNSD Comtrade (Febrero 2011).

**Gráfico 4. Evolución de las importaciones de El Salvador, 2006-2010 (en millones de dólares)**

Fuente: UNCTAD, basado en datos del Banco Central de Reservas de El Salvador.

**Cuadro 5. Exportaciones e importaciones de El Salvador, 2009 (en millones de dólares)**

	Exportaciones	(%)	Importaciones	(%)	Saldo
Bienes (FOB)	3.860,9	100,00	6.706,1	100,00	-2.845,2
Mercancías Generales	2.287,3	59,24	5.780,6	86,20	-3.493,3
Café	230,3	0,06	...	...	...
Azúcar	88,4	0,02	...	...	...
Medicamentos preparados- uso terapéutico profiláctico	97,8	0,03	...	...	...
Papel higiénico recortado para uso doméstico	96,9	0,03	...	...	...
Bienes para Transformación (Maquila)	1.487,4	38,52	839,0	12,51	648,3
Servicios	835,2	100,00	1.260,3	100,00	-425,1
Transportes	271,5	32,51	700,4	55,57	-428,9
Viajes	319,4	38,24	186,8	14,82	132,6
Comunicaciones	141,0	16,88	32,2	2,55	108,8
Construcción	24,9	2,98	10,3	0,82	14,6
Seguros	30,1	3,60	174,6	13,85	-144,5
Financieros	1,0	0,12	7,8	0,62	-6,8
Servicios de información	0,1	0,01	4,3	0,34	-4,2
Regalías	0,4	0,05	26,0	2,06	-25,6
Personales, culturales y recreativos	0,0	0,00	0,5	0,04	-0,5
Servicios Gubernamentales	29,1	3,48	29,0	2,30	0,2
Otros servicios empresariales	17,6	2,11	88,3	7,01	-70,7

Fuente: Banco Central de Reservas de El Salvador y CEPAL 2011.

**Cuadro 6. Balanza de pagos de El Salvador, 2004-2009 (en millones de dólares)**

	2004	2005	2006	2007(p)	2008(p)	2009(p)
Balanza en Cuenta Corriente	-642	-610	-783	-1.221	-1.682	-374
Balanza de bienes y servicios	-2.739	-3.066	-3.724	-4.395	-4.978	-3.270
Exportaciones	4.290	4.392	4.774	5.169	5.652	4.696
Importaciones	-7.029	-7.459	-8.498	-9.564	-10.629	-7.966
Renta	-458	-579	-531	-576	-536	-664
Transferencias	2.555	3.035	3.472	3.750	3.832	3.561
Remesas de Trabajadores	2.548	3.017	3.471	3.695	3.788	3.465
Balanza en Cuenta de Capital y Financiera	276	929	1.094	400	1.380	500
Reservas	53	59	-72	-280	-334	-429

(p) Cifras Preliminares.

Fuente: Banco Central de Reservas de El Salvador.

**Cuadro 7. Tipo de cambio real, índice 1993=100, 2004-2009**

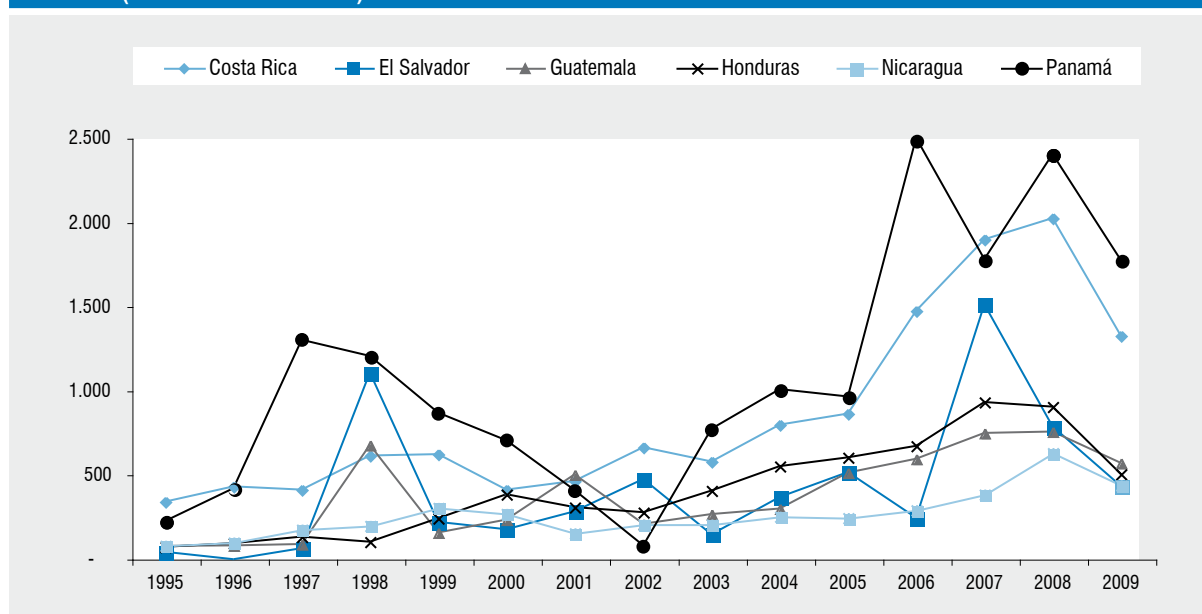
	2004	2005	2006	2007	2008	2009(p)
Tipo de cambio real (Índices 1993=100)	97,3	96,1	95,3	93,8	90,8	90,0

(p) Cifras Preliminares.

Fuente: CEPAL.

electricidad y telecomunicaciones en 1998 como consecuencia de su privatización, así como en el sector financiero en el 2007 cuando Citibank y HSDBC realizaron varias adquisiciones. Otro sector que ha

recibido volúmenes importantes de IED es el sector manufacturero, en particular la industria textil y más recientemente los mercados electrónico, de partes de automóviles y agroindustrial (UNCTAD 2010c).

**Gráfico 5. Flujos de entrada de inversión extranjera directa, países centroamericanos, 1995-2009 (en millones de dólares)**

Fuente: UNCTAD, base de datos de inversión extranjera directa.

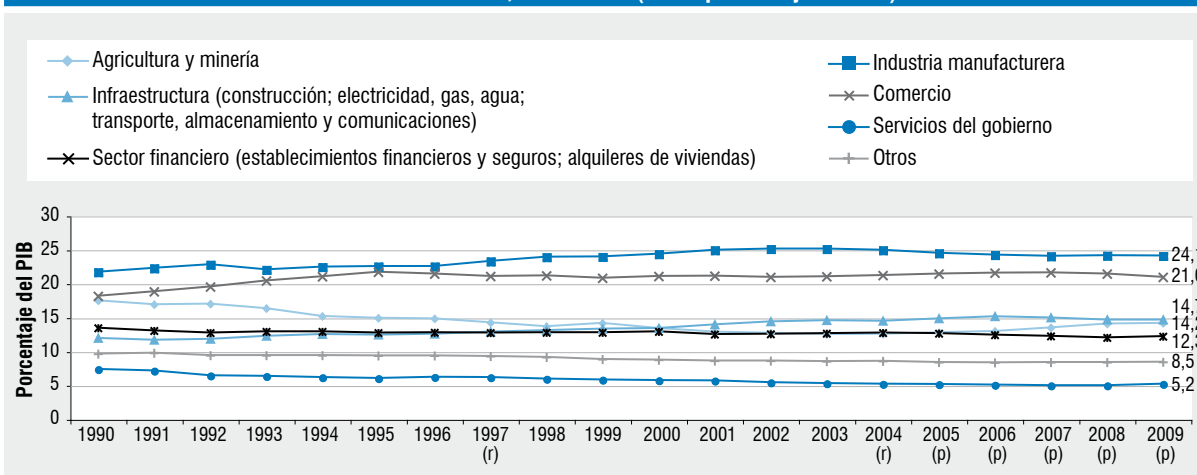
## 2. Condiciones estructurales

### 2.a Estructural sectorial

El Salvador cuenta con una economía diversificada. En el sector de manufacturero (el cual contribuye el 24,1 por ciento del PIB en el 2010), destaca la industria manufacturera de exportación (11 por ciento del sector manufacturero), la industria química (9,4 por ciento) y los productos de molinería y panadería (8,8 por ciento). El sector comercial, que incluye comercio, restaurantes y hoteles es el segundo sector más

importante, representando el 21 por ciento del PIB en el 2010 (gráficos 6 y 7). El sector de infraestructuras (en el que destacan el transporte, almacenamiento y comunicaciones pero que también incluye construcción así como electricidad, gas y agua) ha tenido un buen desempeño, y actualmente constituye el 14,7 por ciento del PIB. Dentro del sector financiero, que representa el 12,3 por ciento del PIB cabe destacar el desempeño de los establecimientos bancarios y de seguros. El gasto gubernamental ha sufrido un mayor deterioro, y en el 2009 representó el 5,2 por ciento del PIB.

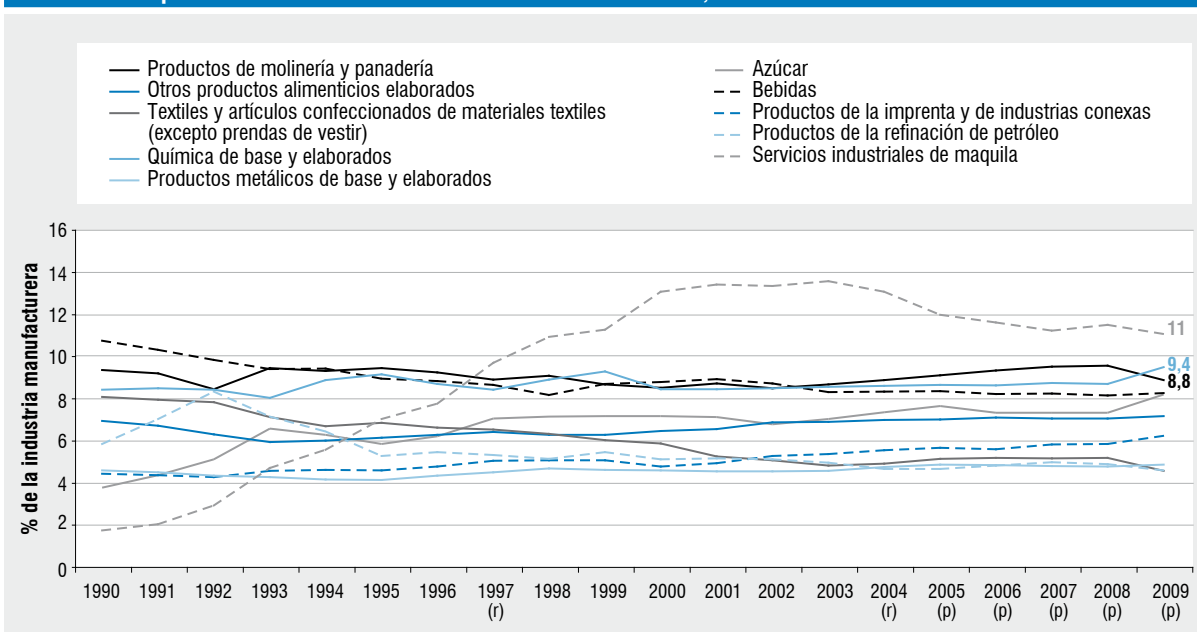
**Gráfico 6. Estructura de la economía salvadoreña, 1990-2009 (como porcentaje del PIB)**



Nota: (r): datos revisados; (p): datos preliminares.

Fuente: UNCTAD, basado en datos del Banco Central de Reservas de El Salvador.

**Gráfico 7. Composición de la industria manufacturera del El Salvador, 1990-2009**



Fuente: UNCTAD, basado en datos del Banco Central de Reserva.

El sector agrícola, cuyo peso en la economía nacional descendió durante el periodo 1990-2003, y que observa un ligero crecimiento desde ese año, contribuyó en el 2009 un 14 por ciento del PIB. Este sector, que ha sufrido cambios importantes, en la actualidad se concentra principalmente en productos agrícolas (identificados en el gráfico 8 como otros productos agrícolas), granos básicos y ganadería. El café oro, el producto agrícola más importante en los años 90, ha dejado de tener la relevancia de antaño (gráfico 8).

## 2.b Estructura empresarial

La estructura industrial de El Salvador se caracteriza por un amplio número de microempresas, las cuales emplean a casi el 36 por ciento del personal ocupado del país (DIGESTYC 2005). El sector comercial cuenta con un gran número de establecimientos, pero contribuye relativamente menos al mercado laboral. El comercio concentra al 66 por ciento de los establecimientos pero sólo emplea al 26 por ciento de los trabajadores (cuadro 8).

Además de la brecha externa de productividad (rezago en las capacidades tecnológicas del país respecto a la frontera internacional). El Salvador, al igual que el resto de países de América Latina, también se caracteriza por brechas internas de productividad, es decir, marcadas diferencias de productividad entre distintos sectores y al interior de los mismos,

así como entre las empresas (micro, pequeñas, medianas y grandes o entre empresas nacionales y empresas transnacionales), que son muy superiores a las que se observan en los países industrializados (CEPAL, 2010).

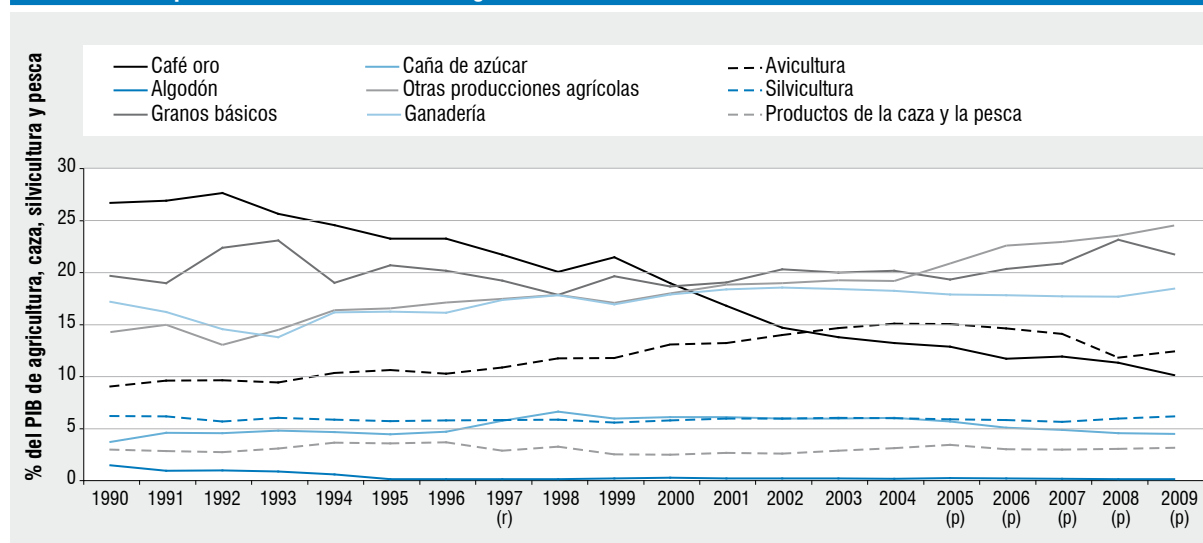
Si la brecha externa refleja una difusión limitada de las mejores prácticas internacionales hacia un país como El Salvador, la brecha interna representa la difusión limitada de las mejores prácticas entre los agentes, sectores y empresas al interior de un país.

## 2.c Infraestructura

La infraestructura de El Salvador ha mejorado significativamente durante las dos últimas décadas, situándose, en términos generales, entre las mejores de América Latina (cuadro 9)<sup>10</sup>.

El Salvador cuenta con una buena red de carreteras e infraestructura aérea (cuadro 9). El país dispone de cuatro aeropuertos con pistas asfaltadas, de los cuales el más importante es el aeropuerto Internacional de El Salvador, sede principal de la aerolínea salvadoreña TACA. El proyecto de ampliación del aeropuerto de 80 millones de dólares está previsto que comience a finales del 2011. La red de carreteras salvadoreñas incluye más de 6600 kilómetros, la mitad de los cuales están asfaltados. El país cuenta con dos grandes corredores paralelos de oeste a este, y en la actualidad, como parte del proyecto de cooperación

**Gráfico 8 Principales actividades del sector agrícola de El Salvador**



Nota: (r): datos revisados; (p): datos preliminares.

Fuente: UNCTAD, basado en datos del Banco Central de Reserva

**Cuadro 8. Estructura empresarial por actividad económica (censo económico del 2005)**

	Establecimientos	%	Personas	%
Servicios	32.180	18	258.137	37
Industria	22.788	13	195.650	28
Comercio	115.540	66	183.126	26
Transporte y comunicaciones	4.065	2	30.819	4
Construcción	447	0	16.838	2
Agroindustria	79	0	8.860	1
Electricidad y agua	71	0	5.937	1
Minas y canteras	8	0	214	0
TOTAL	175.178	...	699.581	...

Fuente: DIGESTYC (2005).

**Cuadro 9. La infraestructura de El Salvador, 2010 (ranking entre 139 países)**

Calidad general de la infraestructura	44
Calidad de las carreteras	29
Calidad de la infraestructura de ferrocarril	110
Calidad de la infraestructura portuaria	71
Calidad de la infraestructura aérea	33
Asientos-kilómetros en aerolíneas disponibles	86
Calidad de la oferta eléctrica	60
Líneas de telefonía fija	70
Subscripciones de telefonía móvil	31

Fuente: Global Competitiveness Report 2010-2011.

mesoamericano, se está ejecutando un corredor seco que unirá el Puerto de Cutuco, El Salvador (Océano Pacífico) hasta Puerto Cortés, Honduras (Océano Atlántico).

La infraestructura portuaria ha sido ampliamente mejorada con la construcción de un segundo puerto en La Unión, que tiene por objetivo convertirse en el *hub* de carga para Centroamérica. La construcción del puerto finalizó en el 2009, sin embargo la puesta en funcionamiento del puerto ha sufrido considerables retrasos debido a la dificultad para aprobar el modelo de gestión del mismo.

La infraestructura eléctrica cubre el 83 por ciento del territorio (97 por ciento en zonas urbanas y 72 por ciento en zonas rurales). El país cuenta con una capacidad instalada de 1.490 megawatts (MW) y una capacidad de generación neta de 5.504 gigawatts hora (GWh),

y es el mayor productor de energía geotérmica de América Central.<sup>11</sup> Sin embargo el país es importador neto de energía eléctrica. El Salvador forma parte del proyecto de infraestructura eléctrica SIEPAC, el primer sistema de transmisión eléctrica regional que tiene por objetivo reducir el costo de la electricidad a través de la conformación de un mercado eléctrico regional. Esta previsto que el proyecto finalice en el 2011.

La infraestructura de telecomunicaciones ha experimentado un notable desarrollo durante la última década, en particular la telefonía móvil, donde existen 113 suscripciones por cada 100 habitantes. Si bien el número de líneas de telefonía fija se ha triplicado durante la última década, y actualmente existen 17,5 líneas fijas por cada 100 habitantes, el promedio por habitantes aún está bastante lejos del de Costa Rica (cuadro 10).

## 2.d. Competitividad empresarial

Según el índice de competitividad global del World Economic Forum (WEF 2010), la competitividad de El Salvador sigue una tendencia de deterioro. Actualmente, el país se sitúa en el puesto 82, lejos de Panamá (53) y Costa Rica (56) y ligeramente por detrás de Guatemala (78). Desde el año 2005-2006, El Salvador ha descendido 19 puestos en una muestra constante de 119 países (INCAE 2010).

Entre los puntos fuertes de la competitividad salvadoreña, el informe del WEF destaca la eficiencia en el mercado de bienes y el desarrollo de infraestructuras (carreteras, aérea y comunicación móvil), así como ciertas condiciones macroeconómicas (en particular, una tasa de inflación controlada), la calidad de los proveedores locales, y la flexibilidad laboral.



**Cuadro 10. Principales indicadores de infraestructura de TIC, 2008**

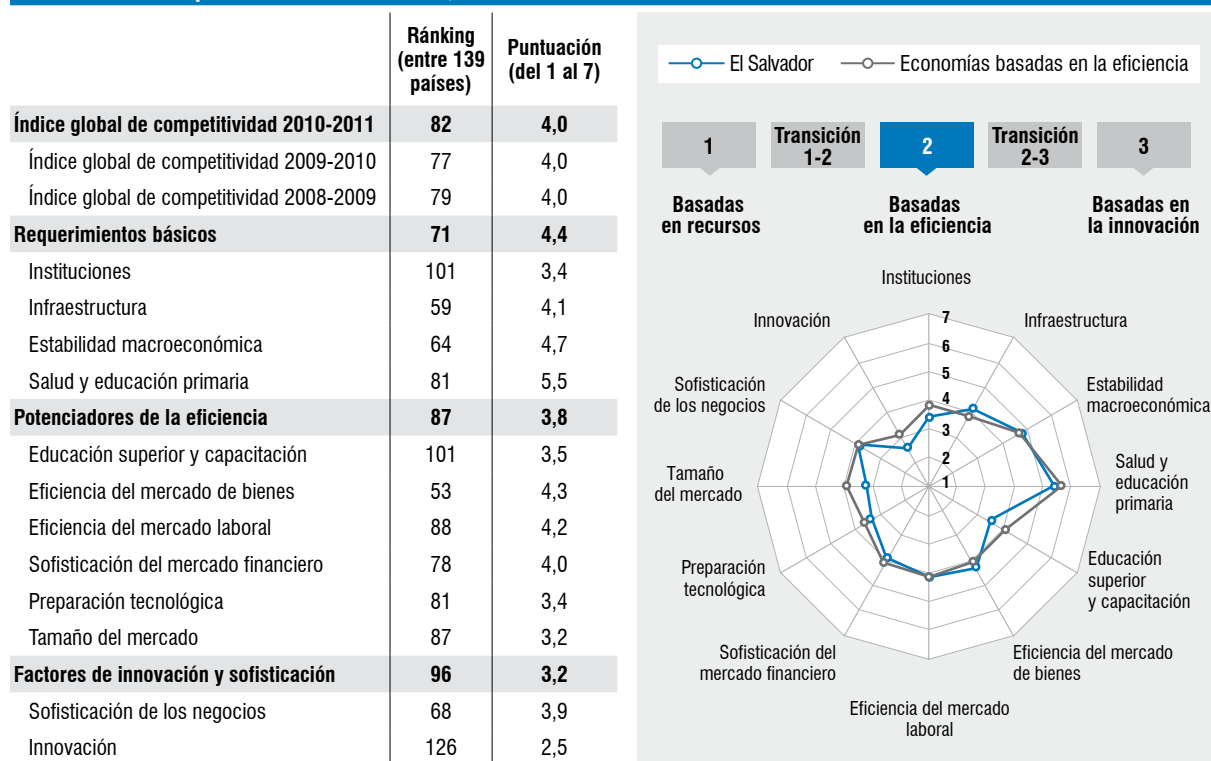
	El Salvador	Costa Rica	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
Subscripciones a Internet de banda ancha fija	123.469	107.410	79.000	-	36.058	195.785
Subscripciones a Internet de banda ancha (por cada 100 personas)	2,01	2,38	0,58	-	0,64	5,76
Usuarios de Internet	650.000	1.460.000	1.960.000	958.000	185.000	934.457
Usuarios de Internet (por cada 100 personas)	10,60	32,31	14,32	13,09	3,26	27,49
Subscripciones de telefonía celular (por cada 100 personas)	113,32	41,75	109,22	84,86	54,84	115,19
Líneas telefónicas (por cada 100 personas)	17,56	31,81	10,59	11,28	5,51	15,42
Servidores de Internet seguros*	73	450	123	53	36	296
Servidores de Internet seguros (por cada millón de personas)*	11,84	98,28	8,77	7,10	6,27	85,70

(\*)= Datos de 2009.

Fuente: World Development Indicators, World Bank.

No obstante, la competitividad del país se ve limitada por la escasa capacidad para innovar, por las debilidades de las instituciones públicas y por las deficiencias en la calidad del sistema educativo (gráfico 9).

Para inversores y ejecutivos, la criminalidad, la inestabilidad de las políticas y dificultades en el acceso a recursos financieros son los principales obstáculos para realizar negocios en el país (WEF 2010).

**Gráfico 9. La competitividad de El Salvador, 2010-2011**

Fuente: Schwab (2010).

## 2.e. Educación

La educación es un elemento clave en el desarrollo de competencias y habilidades para una fuerza laboral capacitada y productiva. Esta pieza fundamental del desarrollo tecnológico e innovador representa una de las principales debilidades de El Salvador.

El Salvador ha invertido un promedio del 3 por ciento del PIB en educación (1999-2011), claramente por debajo de los niveles de inversión promedios de Costa Rica (entorno al 5 por ciento) y de Panamá (por encima del 4 por ciento). El presupuesto aprobado para el 2011 alcanza los 704,69 millones de dólares.<sup>12</sup>

En los últimos años se han conseguido grandes avances en cobertura escolar pero los prolongados niveles bajos de inversión en educación han limitado los logros educativos. El conjunto de indicadores de cobertura y calidad de la educación (cuadro 11), muestra que el país se encuentra en mejor posición que Guatemala, Honduras y Nicaragua, pero está rezagado en comparación con Costa Rica y Panamá. Las debilidades más significativas se encuentran en la permanencia de los escolares y la cobertura del sistema escolar, particularmente en secundaria y parvularia, así como en los logros de los estudiantes.

Existen carencias en la cobertura escolar en zonas rurales y en los estratos de población de menor ingreso (cuadro 12), así como en los últimos años de secundaria y en la educación parvularia (no obligatoria) (gráfico 10).

Persisten también altos niveles de repetición, deserción y sobreedad en la educación primaria y secundaria

(cuadro 13). Por ejemplo, un tercio de los alumnos de primer grado tienen problemas educativos (deserción, repetición o sobreedad) (FUSADES 2009).

En cuanto a la calidad de la enseñanza, las evaluaciones nacionales de educación PAESITA<sup>13</sup> y PAES<sup>14</sup>, muestran que un gran porcentaje de estudiantes aún no ha desarrollado las habilidades y competencias medias esperadas (en las áreas de matemáticas / lenguaje). Por su lado, las evaluaciones internacionales de calidad sitúan a El Salvador muy por detrás de otros países de la región. Por ejemplo, El Salvador puntúa muy por debajo de los promedios obtenidos por los países que participaron en el TIMSS 2007 (González et al. 2009) entre alumnos de cuarto y octavo grado de varios países.<sup>15</sup> De forma similar, el Segundo Estudio Regional Comparativo Explicativo (LLECE 2007), llevado a cabo en el 2006 a alumnos de tercer y sexto grado de 16 países latinoamericanos, mostró que los estudiantes salvadoreños puntuaron por debajo de la media regional en todas las pruebas excepto en el área de lenguaje en tercer grado.

El sistema educativo está regido por la Ley General de Educación de El Salvador (modificada en 2005), la Ley de Educación Superior (2004) y la Ley de la Carrera Docente (modificada en el 2001). El Plan Nacional de Educación 2021 (2005) es el segundo y más reciente plan nacional el ámbito de la educación primaria y secundaria pero ha dejado de ser el punto de referencia. El Salvador no cuenta con una estrategia nacional para la educación terciaria. El reciente Plan Quinquenal de Desarrollo 2010-2014 (2010) indica ocho líneas de acción prioritarias en el área de educación: acceso equitativo y permanencia

**Cuadro 11. Indicadores de cobertura y calidad de la educación en Centroamérica, 2008**

	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
Población analfabeta de 15 y más años de edad (% de la población de 15 y más años de edad), 2010	3,2	16,6	25,2	19,4	30,3	6,0
Gasto público en educación (% del PIB), 2008	5,1	3,6 <sup>(4)</sup>	3,2	...	3,1 <sup>(1)</sup>	3,8
Tasa neta de matrícula, primaria (%), 2008	...	94,2 <sup>(4)</sup>	95,1	...	91,8	98,3
Tasa neta de matrícula, secundaria (%), 2008	...	56,4 <sup>(4)</sup>	39,9	...	45,2	65,6
Tasa bruta de matrícula, terciaria (%), 2008	...	24,6	17,7 <sup>(3)</sup>	17,1 <sup>(2)</sup>	18 <sup>(1)</sup>	45,1
Promedio de alumnos por maestro, primaria, 2008	18 <sup>(4)</sup>	31 <sup>(4)</sup>	29	33	29	24
Promedio de alumnos por maestro, secundaria, 2008	16 <sup>(4)</sup>	24 <sup>(4)</sup>	17	...	29	15
Tasa de supervivencia hasta 5º grado, 2007 a 2008	96	80	71	78	51	87
Ranking en Índice de Desarrollo de Educación para Todos, 2007	...	94	98	87	101	66

Notas: (1) Datos año 2003, (2) Datos año 2004, (3) Datos año 2007, (4) Datos año 2009.

Fuente: UNCTAD, basado en anuario estadístico CEPAL 2011, Global Education Digest 2010 y FUSADES (2010).

en el sistema educativo, currículo educativo, mejoras y desarrollo profesional del profesorado, fortalecimiento institucional, formación permanente, integración de la investigación la ciencia y la tecnología, fortalecimiento de la educación superior y capacitación para el trabajo. Los principales programas destacados por el Plan Quinquenal incluyen:

- Programa de dotación de uniformes, zapatos y útiles escolares
- Programa de Alimentación Escolar
- Plan Nacional de Alfabetización
- Programa Nacional de Educación y Desarrollo Integral de la primera infancia
- Programa de Educación Inclusiva
- Programa de Infraestructura escolar
- Programa de Ciencia y Tecnología
- Dignificación del magisterio (mejora condiciones trabajo y desarrollo profesional)

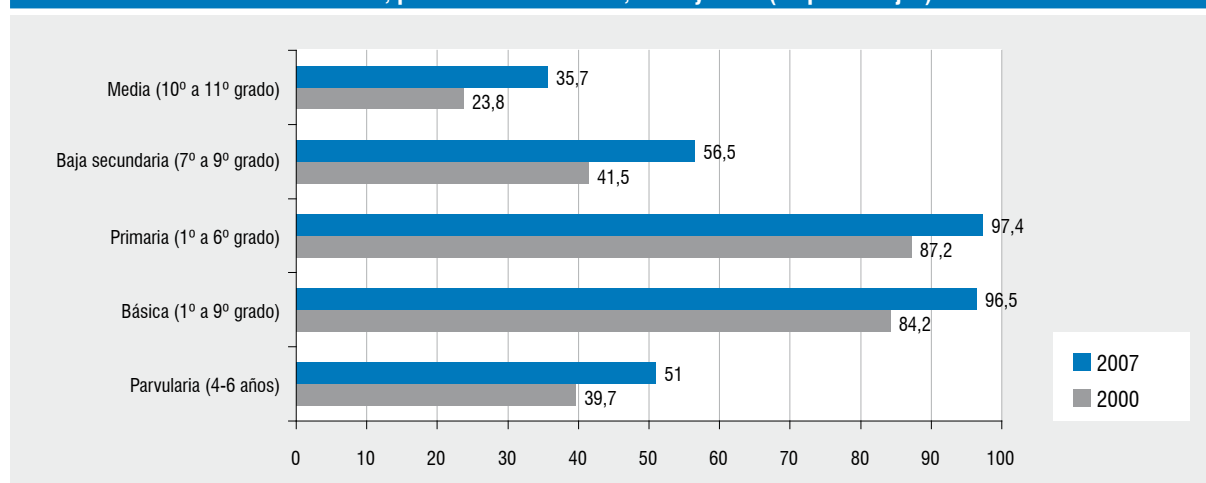
La revisión de los montos destinados a los programas en el Plan Quinquenal así como en la Ley de Presupuesto del 2011 muestra que los esfuerzos actuales están en gran medida centrados en la ampliación de la cobertura escolar y la reducción del abandono escolar, y en menor medida hacia mejoras en el nivel de calidad. Los dos programas que actualmente reciben mayor atención (se les adjudica un 49 y un 18 por ciento del presupuesto en educación), tienen por objetivo mejorar la cobertura y permanencia en el sistema educativo a través de la dotación generalizada de vestimenta, útiles escolares y alimentación. Dichos programas no están limitados a familias en situación de pobreza y suponen un gasto corriente importante que están siendo financiados por préstamos externos (FUSADES 2010). Por otro lado, el presupuesto anual ha visto reducidas las partidas destinadas al incremento de la calidad educativa y la mejora de la infraestructura escolar (FUSADES 2009).

**Cuadro 12. Porcentaje de personas alfabetas y años de escolaridad promedio, según área geográfica y condición de pobreza, 1992 y 2007**

		1992		2007					
						Pobreza relativa		Pobreza extrema	
		Alfabetismo (%)	Años de escolaridad	Alfabetismo (%)	Años de escolaridad	Alfabetismo (%)	Años de escolaridad	Alfabetismo (%)	Años de escolaridad
País	15-24	85	6,2	94	7,9	94,3	7,4	87,1	6
	25-59	73	5,0	83	6,7	79,5	5,2	65,9	3,7
Urbano	15-24	93	7,9	96	8,9	96,6	8,3	91	6,9
	25-59	86	7,0	90	8,2	86,9	6,4	77,1	5,1
Rural	15-24	75	4,3	89	6,4	91,2	6,3	84,6	5,4
	25-59	58	2,6	69	3,7	67,8	3,4	56,5	2,6

Fuente: FUSADES (2009).

**Gráfico 10. Tasas netas de matrícula, por nivel de educación, 2000 y 2007 (en porcentajes)**



Fuente: FUSADES (2009).

**Cuadro 13. Tasas de deserción, repetición y sobreedad, 2003-2007 (en porcentajes)**

	2003	2004	2005	2006	2007
Deserción (1 <sup>er</sup> grado)	8,7	6,5	8,7	8,9	7,7
Repetición (1 <sup>er</sup> grado)	15,1	14,5	13,8	15,6	14,7
Sobreedad (1 <sup>er</sup> grado)	11,2	11,1	10,6	10,4	8,9
Deserción (7 <sup>o</sup> grado)	6,4	5,7	8,3	8,3	7,4
Repetición (7 <sup>o</sup> grado)	4,6	5,2	5,7	6,8	7,0
Sobreedad (11 <sup>o</sup> grado)	17,8	10,8	10,2	10,1	10,8

Fuente: FUSADES (2009).

La educación formal previa al nivel universitario es brindada por 6.263 centros educativos (5.163 públicos y 1.100 privados) (MINED 2007). La educación privada está particularmente extendida en la educación terciaria (66 por ciento de matriculados)<sup>16</sup> y en educación media (27 por ciento). La educación privada cubre al 19 por ciento de los matriculados en parvularia y al 11,5 por ciento en básica (Global Education Digest (2010)).

### Educación superior<sup>17</sup>

La educación superior se imparte en 24 universidades (1 estatal), 9 institutos especializados (4 estatales) y 6 institutos tecnológicos (3 estatales)<sup>18</sup>. En el 2009, había 143.849 estudiantes de educación superior y se graduaron 16.168 estudiantes. El 92 por ciento de los estudiantes estaba matriculado en universidades, y el resto en institutos especializados (6 por ciento) y en institutos tecnológicos (2 por ciento). La Universidad de El Salvador (estatal) congrega al 31 por ciento de los estudiantes universitarios.

El cuadro 14 presenta el número de estudiantes de educación superior en El Salvador, según su área de formación y el nivel de estudio que cursan. Cabe notar que la formación de postgrado es aún minoritaria en El Salvador y se ha desarrollado principalmente en las áreas de pedagogía y administración de empresas/financiera.<sup>19</sup> Sólo existen dos doctorados, uno en derecho privado y el otro en filosofía. En el 2009 había 2.347 estudiantes de postgrado, y ese año se graduaron dos personas con doctorado, 558 con una maestría y 363 culminaron el curso de formación pedagógica. Por otro lado, el número de estudiantes a nivel técnico también es pequeño en relación al de estudiantes universitarios. La escasa demanda de carreras técnicas se atribuye al limitado prestigio de estas especialidades (MINED 2010). No obstante, cabe destacar los esfuerzos realizados para armonizar la formación técnica media y superior y vincularla a las necesidades del sector productivo con el Modelo Educativo Gradual de Aprendizaje Técnico y Tecnológico (MEGATEC) que vincula la educación media y superior en áreas técnicas

**Cuadro 14. Estudiantes de educación superior, según área de formación y nivel de estudios, 2009**

Según área de estudio	Número de estudiantes	%	Según nivel de estudio	Número de estudiantes
Economía, administración y comercio	36.595	25	Postgrado	2.347
Tecnología	31.838	22	Universitario	119.028
Salud	23.717	16	Técnico	22.474
Derecho	15.852	11	<b>TOTAL</b>	<b>143.849</b>
Educación	13.619	9		
Ciencias sociales	6.628	5		
Humanidades	5.858	4		
Arte y Arquitectura	5.169	4		
Ciencias sociales	2.644	2		
Agropecuaria y medio ambiente	1.929	1		
<b>TOTAL</b>	<b>143.849</b>	...		

Fuente: Ministerio de Educación – Unidad de Estadística Educativa, 2009.

y responde a necesidades locales de recursos humanos capacitados en actividades productivas específicas (FUSADES 2009).

En cuanto al ámbito geográfico, la actividad universitaria se concentra claramente en San Salvador (más del 55 por ciento de los estudiantes). Otras poblaciones universitarias importantes se localizan en La Libertad (15 por ciento) y en San Miguel (10 por ciento).

## 2.f. Desarrollo humano

El nivel de desarrollo humano del país, es decir el bienestar humano más allá de la riqueza económica, sitúa a los salvadoreños por debajo del promedio para América Latina y el Caribe. Según el Índice de Desarrollo Humano (PNUD 2010a), El Salvador se sitúa en el puesto 90 de un total de más de 180 países. Los resultados históricos del índice muestran que se han conseguido avances importantes, si bien en los últimos años ha habido un estancamiento en los logros de desarrollo humano.

Ha habido avances importantes en la reducción de las desigualdades en ingreso, en gran medida debido al impacto positivo que han tenido las remesas en las familias con menores ingresos. No obstante, las desigualdades en la distribución del bienestar (es decir no solo de los ingresos y la riqueza, sino también desigualdades geográficas y en cuanto al acceso a servicios de salud, educación, infraestructura, etc.) son una carga pesada para el desarrollo humano. El impacto de dicha desigualdad en El Salvador está entre los más graves de América Latina y el Caribe (PNUD 2010b).

Los altos niveles de violencia que se registran en El Salvador<sup>20</sup> impiden avances en el desarrollo económico y humano de los Salvadoreños. La violencia es un factor limitante importante para los inversionistas que quieren realizar negocios en el país (ver sección 2.d). Además, la violencia y la delincuencia suponen un costo importante para el Estado y los individuos, en su prevención, combate y reparación.

Por otro lado, El Salvador es un país que sufre desastres naturales (terremotos, tormentas tropicales) de forma continuada. El impacto de dichos desastres ha sido aún más grave dado el alto nivel de vulnerabilidad de los salvadoreños. Se calcula que entre 1980 y el 2008 se produjeron una media de 1,5 desastres por año en el país, en los que murieron más de 7.000 personas. Dichos desastres tuvieron un impac-

to de más de 16.000 millones de dólares a valor de presente o el equivalente anual del 4,2 por ciento del PIB (PNUD 2010b).

## B. DESEMPEÑO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL SALVADOR

El análisis y la evaluación del desempeño de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) requieren un conjunto de indicadores que ofrezca información sobre la inversión realizada (en capital humano y recursos financieros) y los resultados de dicha inversión (patentes, publicaciones, balanza tecnológica, etc.). Se requiere también contar con información acerca de las actividades de innovación que se llevan a cabo en el país y el impacto de las mismas, así como la relación e interacción entre los distintos agentes económicos, políticos y científicos que forman parte de los sistemas de innovación.

La recogida y divulgación sistemática de dicha información permitiría un mejor diseño gestión y evaluación de políticas y programas de CTI así como mejores herramientas para que el sector privado pueda definir sus estrategias competitivas y colaborar con el sector académico y las instituciones públicas.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) realiza regularmente la recogida de datos sobre actividades científicas y tecnológicas en el sector de educación superior basada en la metodología establecida por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), a la vez basada en el Manual de Frascati. Sin embargo, no existe ninguna recogida sistemática de información sobre las actividades de investigación y desarrollo (I+D) o de innovación realizadas por el sector privado o por institutos de investigación/hospitales. La ausencia de dicha información limita las comparaciones que puedan realizarse con otros países y las conclusiones que puedan extraerse.

A continuación se muestran los principales indicadores de CTI disponibles para El Salvador. Se observa que existen lagunas de información, principalmente en cuanto a la inversión en I+D por parte del sector privado y en cuanto a las actividades de innovación que se llevan a cabo en el país.

## 1. Insumos

### Investigación y desarrollo

La inversión en I+D, es decir, “el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de los conocimientos humanos, culturales y sociales y el uso de esos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones” (Manual de Frascati OECD 2002b) permite por un lado incrementar el stock de conocimiento y, por el otro, desarrollar las capacidades endógenas de innovación de un país. Los países desarrollados invirtieron en promedio 2,3 por ciento de su PIB en I+D (OECD 2010).

La inversión en I+D en El Salvador es limitada tanto a nivel absoluto como relativo al PIB (gráfico 11 y 12). Se estima que el país invirtió el 0,11 por ciento del PIB en el 2008. Si bien El Salvador se muestra a la cabeza del grupo de cuatro países centroamericanos (Guatemala, Honduras y Nicaragua), el país está rezagado en relación a Costa Rica y Panamá, y muy alejado de los niveles de inversión en I+D de los países latinoamericanos más avanzados en la materia (Brasil, México, Argentina y Chile).

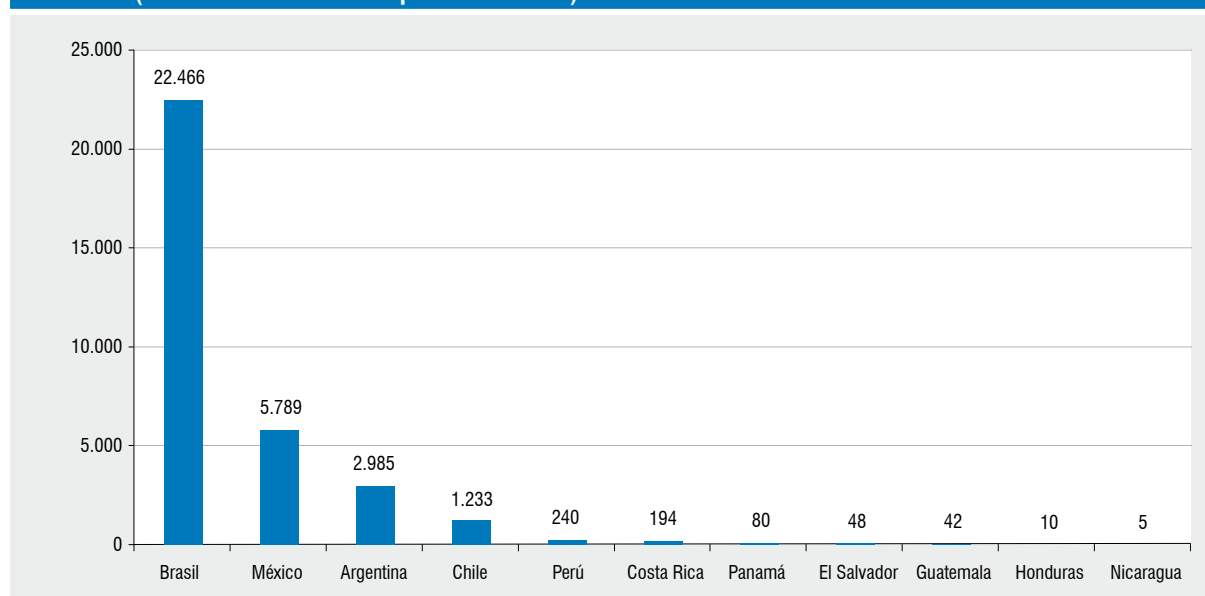
Cabe recordar que las cifras de inversión en I+D

de El Salvador no incluyen el gasto realizado por el sector privado. No obstante, entendemos que aún sumando el gasto realizado por el sector privado la tendencia sería similar, dado que las entrevistas realizadas indican un muy bajo nivel de inversión en I+D por parte del sector privado.

Los últimos datos disponibles (CONACYT, 2010) muestran una fluctuación del gasto en I+D con una ligera tendencia a la baja (gráfico 13).

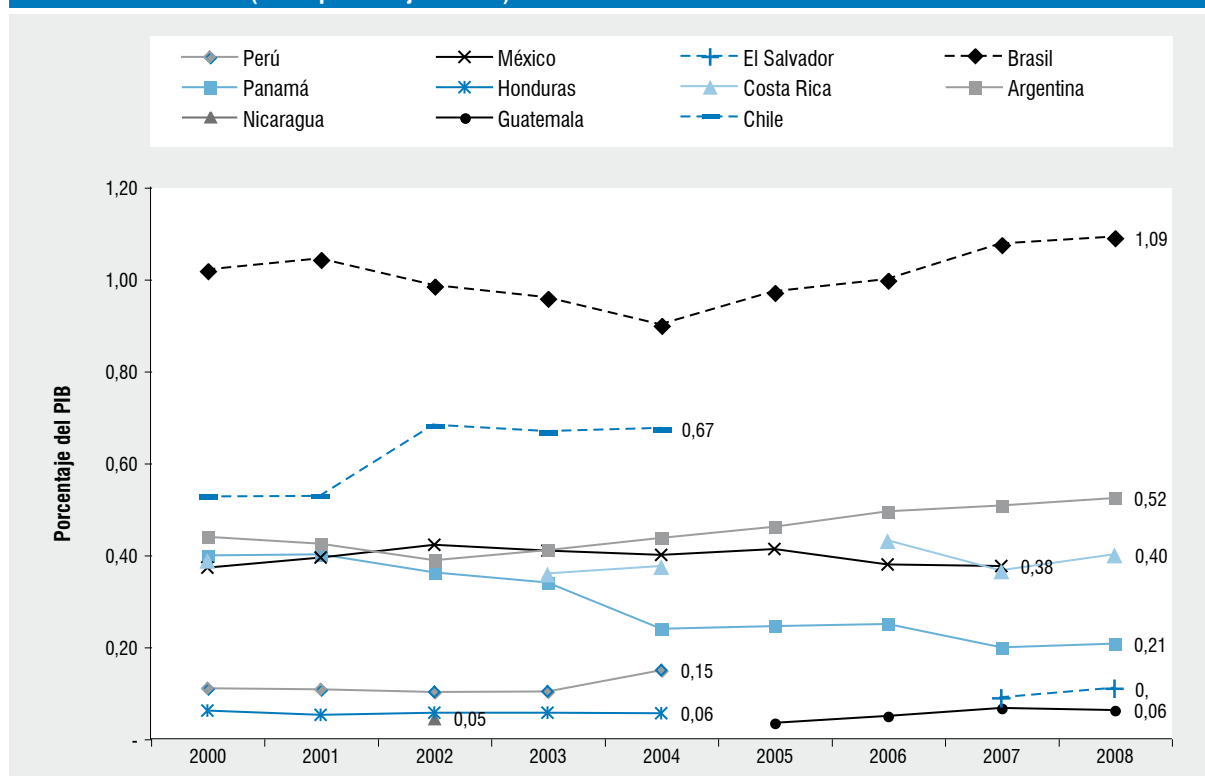
El gasto en I+D ejecutado por las instituciones de educación superior está financiado primordialmente por el gobierno y las propias instituciones. Los últimos datos reflejan una reducción importante en la financiación de la I+D que realizan las instituciones de educación superior. En el 2009, el sector público financió un 64 por ciento de dicho gasto mientras que las propias instituciones de educación superior redujeron notablemente su contribución respecto al año anterior y pasaron a financiar sólo un 23 por ciento de todo el gasto en I+D. Ese mismo año, los recursos extranjeros sirven para financiar el 11 por ciento de dicho gasto, mientras que los recursos aportados por el sector privado no alcanzan el 1 por ciento (gráfico 14).

**Gráfico 11. Gasto en I+D en El Salvador y otros países latinoamericanos, 2008**  
(en millones de dólares expresados en PPC)



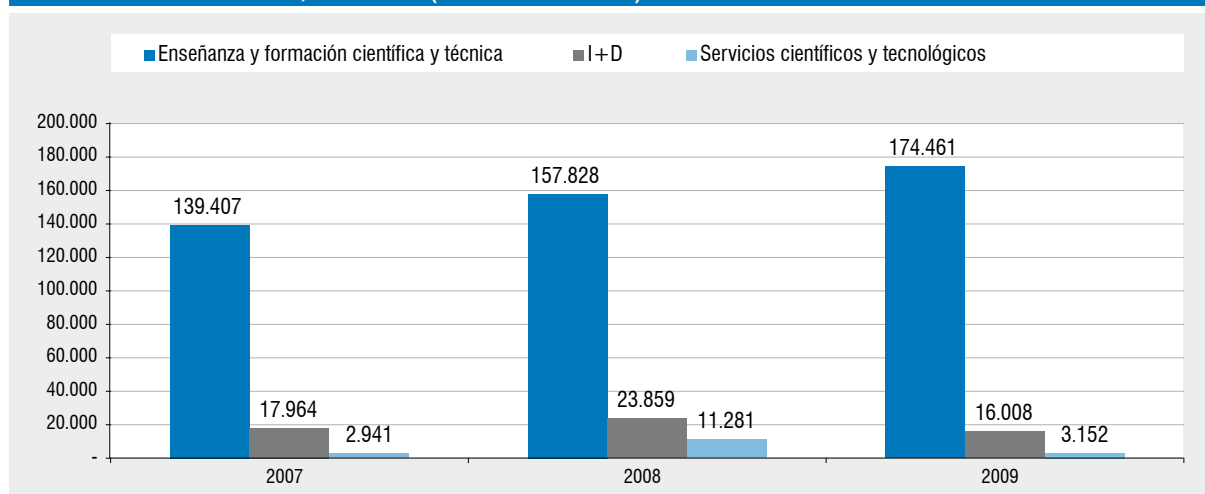
Notas: Panamá: Incluye el gasto del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.  
Guatemala: Inversión en I+D del sector público y del sector educación superior.  
El Salvador: Gasto realizado por los sectores de Educación Superior y Gobierno.  
Brasil, Perú y Guatemala: datos del 2004. Chile: datos del 2007. Nicaragua: datos del 2002.  
PPC - Paridad del poder de compra.

Fuente: RICYT.

**Gráfico 12. Evolución comparada del gasto en I+D de El Salvador y una selección de países de América Latina, 2000-2008 (como porcentaje del PIB)**

Notas: El Salvador: Gasto realizado por los sectores de Educación Superior y Gobierno.  
Panamá: Incluye el gasto del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.

Fuente: RICYT.

**Gráfico 13. Inversión en ACT, 2007-2009 (en miles de dólares)**

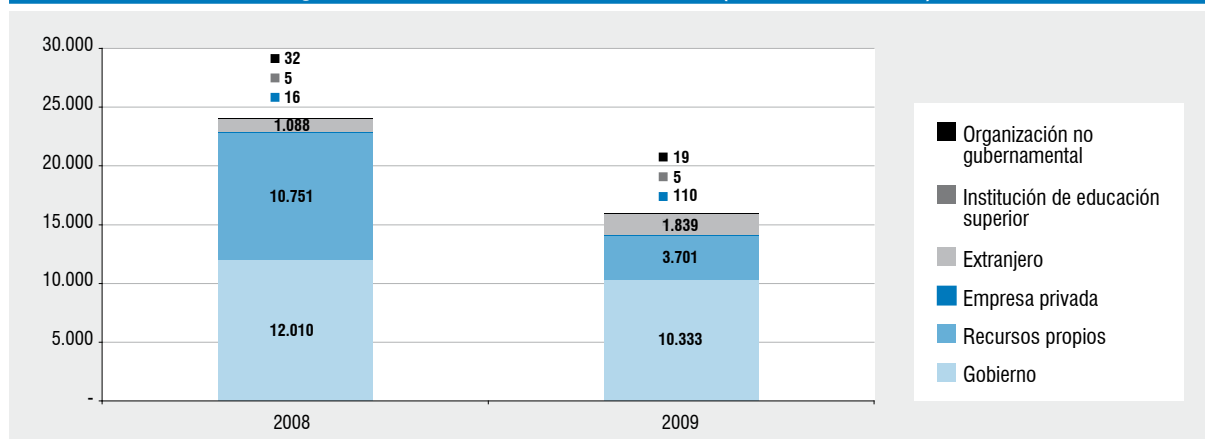
Nota: Gasto realizado por instituciones de educación superior.

Fuente: CONACYT 2010.

El gasto en I+D está destinado en un elevado porcentaje a ciencias sociales y humanidades (41 por ciento del gasto en el 2009). Un 29 por ciento del gasto está destinado a ciencias naturales y

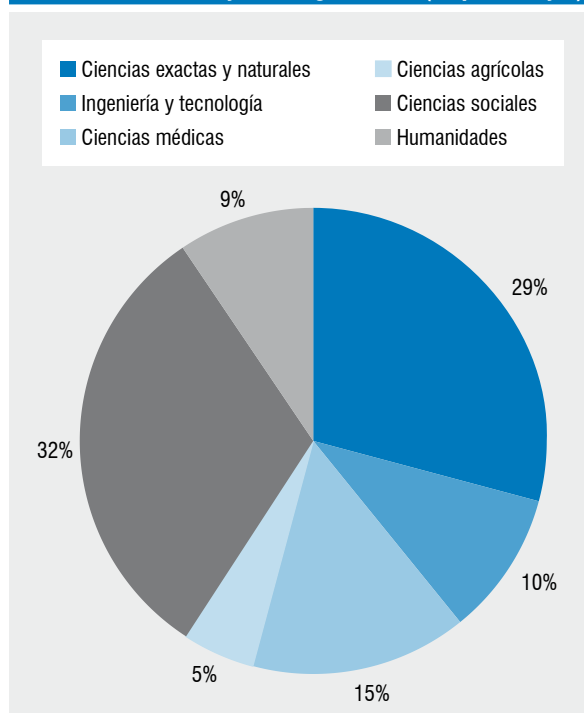
exactas, seguido de ciencias médicas (15 por ciento), ingeniería y tecnología (10 por ciento), y ciencias agrícolas (5 por ciento) (gráfico 15).



**Gráfico 14. Gasto en I+D según fuente de financiamiento, 2008-2009 (en miles de dólares)**

Fuente: UNCTAD, basado en CONACYT (2010).

En cuanto al objetivo socioeconómico de la I+D, cabe destacar la inversión en la protección del medio ambiente (35 por ciento del gasto en I+D), en estructuras y relaciones sociales (33 por ciento), y en tercer lugar en salud humana (11 por ciento) (gráfico 16). Dichas prioridades de inversión han permanecido constantes durante la última década (CONACYT 2010).

**Gráfico 15. Distribución del gasto en I+D según área científica y tecnológica, 2009 (en porcentajes)**

Fuente: CONACYT (2010).

Los proyectos de I+D son principalmente de investigación básica (38 por ciento) o aplicada (38 por ciento). Los proyectos de consultoría y el desarrollo experimental representan respectivamente el 13 y el 10 por ciento de los proyectos. La realización de ensayos y pruebas no llega a representar el uno por ciento de los proyectos.

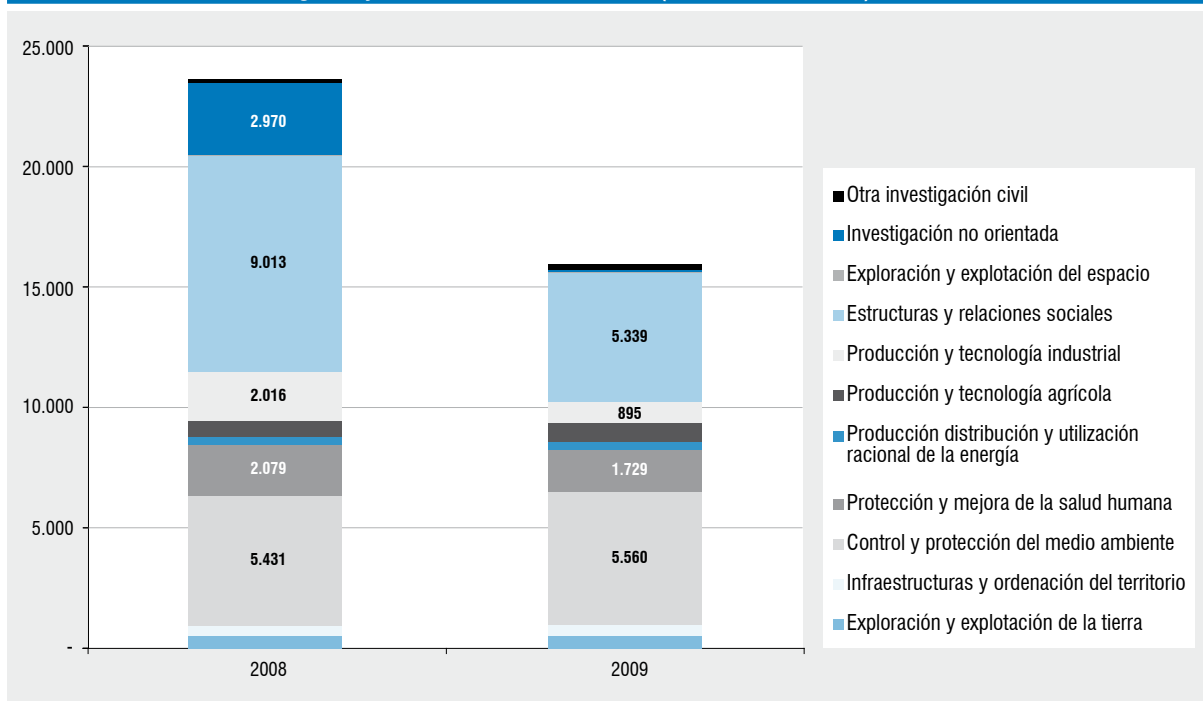
Por otro lado los proyectos tienden a ser pequeños y de corta duración. El 73 por ciento de los proyectos cuentan con una financiación inferior a 10.000 dólares, y sólo diez proyectos (0,8 por ciento de los proyectos) cuentan con una financiación superior a los 100.000 dólares. Asimismo, dos terceras partes de los proyectos tienen una duración inferior a un año, y sólo el 10 por ciento tiene una duración superior a dos años (CONACYT 2010).

El Salvador cuenta con un núcleo pequeño de investigadores, 291 investigadores, los cuales no necesariamente tienen dedicación exclusiva a tareas de investigación. Si tenemos en cuenta el tiempo dedicado a tareas de investigación, el número de investigadores se reduce a 85. El número de investigadores en El Salvador es escaso incluso en comparación con otros países de la región (cuadros 15 y 16).

En cuanto a los recursos humanos, cabe destacar tres rasgos:

- (1) la escasa dedicación a actividades de investigación. En el 2009, sólo el 6 por ciento (431 personas) del personal académico realiza alguna labor de investigación (cuadro 17).



**Gráfico 16. Gasto en I+D según objetivo socioeconómico, 2009 (en miles de dólares)**

Fuente: UNCTAD, basado en CONACYT (2010).

**Cuadro 15. Personal empleado en I+D, equivalencia a jornada completa y total personas físicas, países seleccionados, 2008**

	Argentina	Brasil	Chile	Costa Rica	Cuba	Guatemala	Honduras	México	Nicaragua	Panamá	Perú	El Salvador
Equivalentes jornada completa	56.987	240.482	21.689	1.165	...	1.384	...	70.391	...	1.457	...	85
Total personas físicas	79.391	397.720	30.583	18.383	92.839	1.740	2.280	...	870	2.545	8.434	291

Honduras: 2003 Chile, Nicaragua, Perú: 2004, México: 2007, El Salvador: 2009.

Guatemala: Los datos consignados corresponden únicamente al personal que trabaja en proyectos de I+D del sector público y educación superior.

Fuente: RICYT y CONACYT (2010) para datos de El Salvador.

**Cuadro 16. Personal empleado en I+D por cada mil personas ocupadas, países seleccionados, 2008 (en equivalencia a jornada completa y total personas físicas)**

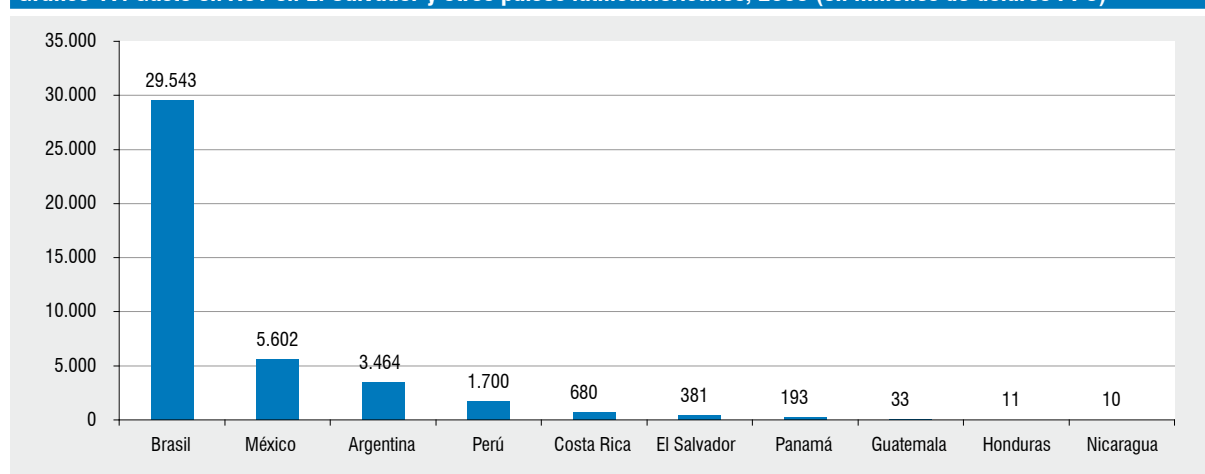
	Argentina	Brasil	Chile	Costa Rica	Cuba	Guatemala	Honduras	México	Nicaragua	Panamá	Perú	El Salvador
Equivalentes jornada completa	2,56	1,32	2,03	0,58	...	0,10	...	0,88	...	0,25	...	...
Total personas físicas	3,95	2,09	2,77	1,70	1,10	0,14	0,22	...	0,16	0,30	0,39	0,16

Notas: Investigadores incluye Becarios de I+D

Guatemala: Los datos consignados corresponden únicamente a los investigadores que trabajan en proyectos de I+D del sector público y educación superior

Chile, Honduras: datos del 2003. Nicaragua y Perú: datos del 2004. México: datos del 2007

Fuente: RICYT.

**Gráfico 17. Gasto en ACT en El Salvador y otros países latinoamericanos, 2008 (en millones de dólares PPC)**

Notas: Panamá: Incluye el gasto del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.

México: Comprende solamente el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología.

El Salvador: Los datos consignados corresponden al gasto realizado por los sectores de Educación Superior y Gobierno.

Guatemala: datos del 2006. Nicaragua: datos del 2004. Perú y Honduras: datos del 2003.

PPC - Paridad del poder de compra.

Fuente: RICYT.

**Cuadro 17. Personal académico por labor y sexo, 2009**

	Hombres	Mujeres	Total	%
Docentes	4.600	2.511	7.111	94
Docentes-investigadores	171	123	294	4
Investigadores	94	43	137	2
<b>TOTAL</b>	<b>4.865</b>	<b>2.677</b>	<b>7.542</b>	<b>...</b>

Fuente: CONACYT (2010).

- (2) la limitada formación del personal académico y de investigación. Sólo un 36 por ciento de los investigadores<sup>21</sup> cuentan con una maestría o doctorado. Del total de académicos, menos de una cuarta parte cuenta con una maestría o doctorado (cuadro 18).

- (3) las mujeres representan el 30 por ciento del total de investigadores.

### Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT)

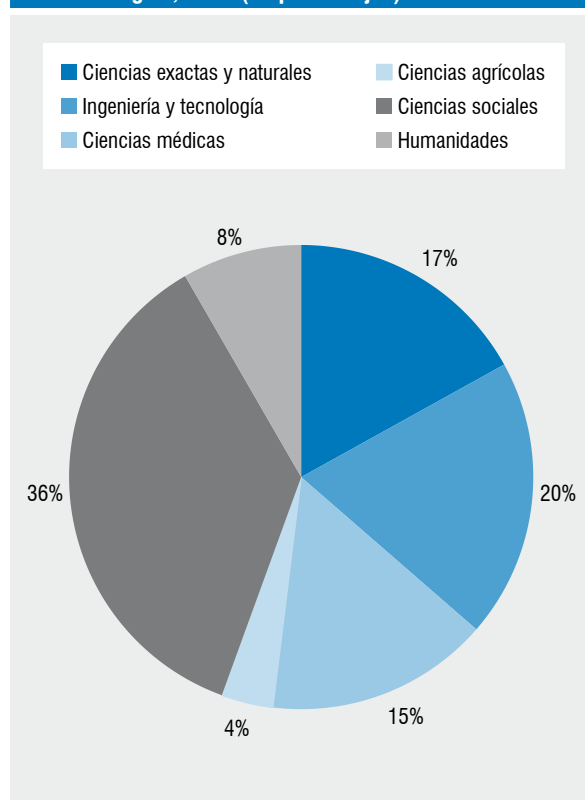
La inversión de El Salvador en el conjunto más amplio de actividades de ciencia y tecnología<sup>22</sup> es también limitado en comparación con otros países latinoamericanos, aunque cabe destacar que en este rubro, El Salvador supera a Panamá (gráfico 17).

Entre las actividades de ciencia y tecnología, la enseñanza y formación es el rubro más importante, con una tendencia al alza y una participación creciente del sector académico. Por otro lado, el bajo nivel y peso (2 por ciento) del gasto en servicios científicos y tecnológicos indican una escasa vinculación del sector académico con el sector productivo (gráfico 13).

**Cuadro 18. Personal académico e investigadores por nivel de formación, 2009**

	Doctorado	Maestría	Licenciatura	Técnico / otros
<b>Personal académico</b> (incluye docentes, docentes-investigadores e investigadores)	292	1.396	5.546	305
(%)	4%	19%	74%	4%
<b>Investigadores</b>	16	32	85	1
(%)	12%	24%	63%	1%

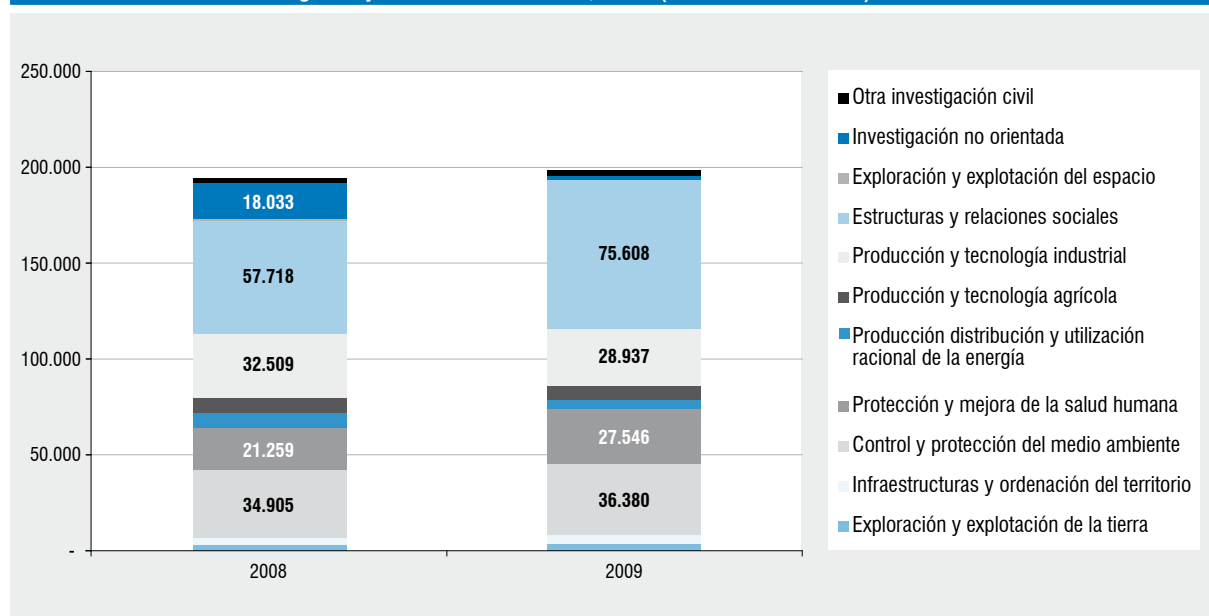
Fuente: CONACYT (2010).

**Gráfico 18. Gasto en ACT según área científica y tecnológica, 2009 (en porcentajes)**

Fuente: CONACYT (2010).

El gasto en ACT también está destinado en una elevada proporción a ciencias sociales y humanidades (44 por ciento del gasto en el 2009). Un 20 por ciento del gasto está destinado a ingeniería y tecnología, seguido de ciencias exactas y naturales (17 por ciento) ciencias médicas (15 por ciento), y ciencias agrícolas (4 por ciento) (gráfico 18).

De forma similar, según objetivo socioeconómico, el gasto en ACT está altamente concentrado en el área de estructuras y relaciones sociales. Por ejemplo, se gasta tres veces más en este objetivo que en la protección o mejora de la salud humana (gráfico 19).

**Gráfico 19. Gasto en ACT según objetivo socioeconómico, 2009 (en miles de dólares)**

Fuente: UNCTAD, basado en CONACYT (2010).

## 2. Resultados

Una forma de estudiar los resultados de la I+D es a través de análisis bibliométricos y de patentes (así como modelos de utilidad y diseños industriales). Si bien es fácil recolectar indicadores en estos dos ámbitos, cabe tener en cuenta que dichos análisis presentan algunos inconvenientes. Los indicadores bibliométricos se refieren generalmente al volumen de artículos publicados en revistas indexadas y proveen sólo una valoración aproximada de la calidad o importancia relativa de las distintas publicaciones. No obstante estos indicadores sirven para identificar las principales áreas de conocimiento científico de una comunidad, su impacto en la comunidad científica (aproximación a la calidad), así como su grado de colaboración.

El análisis de patentes sólo refleja 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.

### a) Análisis bibliométrico

Para este examen se ha realizado un estudio bibliométrico de las publicaciones a fin de auxiliar en la identificación de las áreas de investigación que cuentan con mayor fortaleza en El Salvador y para orientar la toma de decisiones en materia de determinación de prioridades. El estudio incluye una identificación de las principales áreas temáticas de investigación, el impacto de los artículos publicados, los temas de investigación sobre los que hay una mayor producción científica, y las redes de colaboración que se establecen con otros países en materia de investigación.

A modo de resumen, el estudio identificó 420 publicaciones en revistas indexadas en las que hubieran participado autores con residencia en El Salvador, con un promedio de cuatro artículos anuales en los últimos años (el número de artículos más bajo de Centroamérica). Los temas de investigación con mayor número de publicaciones son salud pública ambiental y ocupacional así como ciencias de las plantas. Las áreas con mayor impacto son la inmunología, sistema respiratorio, la meteorología y ciencias de la atmósfera, y las ciencias y tecnologías de

alimentos. Si sólo se toman en cuenta los artículos en los que el primer autor reside en El Salvador, las áreas con mayor impacto son oncología, ortopedia, política y servicios de salud, pediatría, andrología, nutrición y oftalmología. La Universidad de El Salvador destaca entre todos los organismos de investigación por su volumen de producción. En cuanto al impacto de las publicaciones, la investigación de los organismos salvadoreños refleja un bajo impacto, con excepción del Hospital Rosales.

El capítulo II (sección D) presenta un resumen más amplio de los resultados y el Anexo F presenta los detalles metodológicos de este estudio así como los resultados obtenidos.

El estudio de CONACYT (2010) sobre las actividades de ciencia y tecnología revela una producción literaria científica a nivel nacional más elevada de lo que refleja el estudio bibliométrico. Es probable que gran parte de esta producción nacional no cuente con la relevancia o calidad necesaria para aparecer en revistas indexadas a nivel internacional o que los costes ligados a la actividad de publicación sean elevados para los investigadores. Por ejemplo, menos del 30 por ciento de las publicaciones periódicas de El Salvador tiene un registro ISSN. Dichas estadísticas sobre la producción literaria científica nacional también muestran una alta concentración en las áreas de ciencias sociales y humanidades (80 por ciento de las revistas y/o boletines).

### b) Análisis de patentes.

El registro de patentes por parte de residentes es muy reducido, con un promedio de ocho patentes anuales según el registro Espacenet o quince según el registro de la RICYT.

No obstante, en términos comparativos el país se encuentra en una posición más aventajada que el resto de países centroamericanos. El Salvador cuenta con un mayor promedio anual de patentes otorgadas a residentes, y un mejor ratio de éste respecto al total de patentes otorgadas, y con un coeficiente de invención (patentes solicitadas por residentes en relación a la población) sólo por debajo de Costa Rica.

Cabe notar que si bien los inventores que patentan residen en El Salvador, los titulares de los derechos de explotación corresponden fundamentalmente a empresas extranjeras. Sólo el 16 por ciento de los titulares de las patentes registradas son salvadoreños.

Las principales clases de patentes son en ciencia médica o veterinaria (13 por ciento de todas las patentes).

El capítulo II (sección D) presenta un resumen más amplio de los resultados y el Anexo D presenta los detalles metodológicos de este estudio así como los resultados obtenidos.

### c) Balanza tecnológica - Balanza de regalías y derechos de licencia

La balanza 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”<sup>23</sup>

La balanza 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 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 balanza de regalías y derechos de licencia.

El Salvador, al igual que el resto de países centroamericanos, paga mucho más de lo que ingresa en concepto de regalías y derechos de licencia y ha

registrado incrementos importantes en los pagos realizados por estos conceptos (gráfico 20). No obstante, comparativamente El Salvador parece ingresar más en concepto de regalías y derechos de licencia que el resto de países centroamericanos (salvo Guatemala).

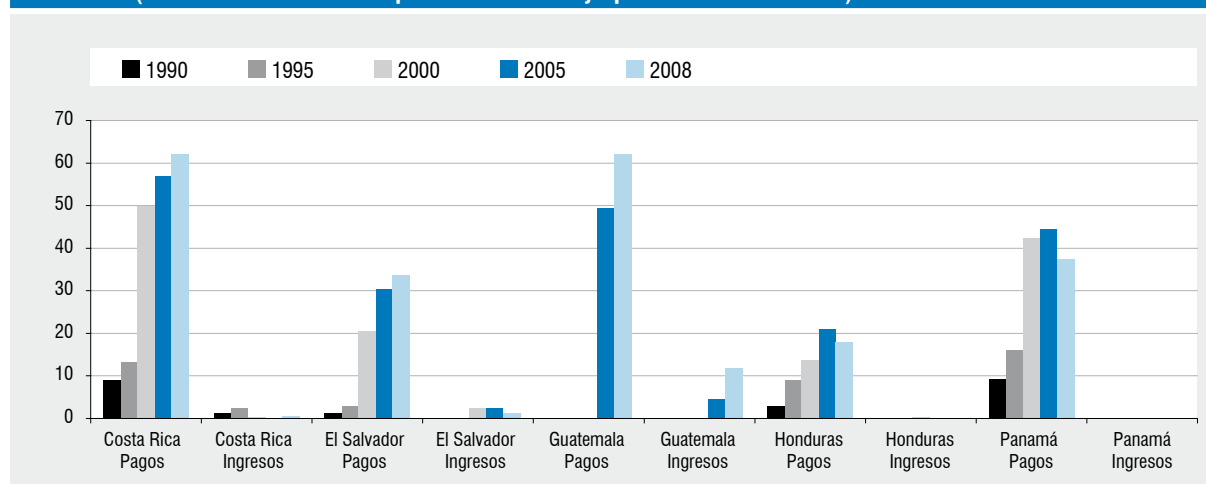
## 3. Actividades de innovación y su impacto

El diseño de políticas de innovación requiere información detallada sobre las actividades y los procesos de innovación que permita entender como emergen y se desarrollan los procesos de innovación. Esto requiere información detallada sobre los factores que inducen a las empresas a realizar actividades innovadoras y cuáles son los principales obstáculos a los que se enfrentan. También requiere información sobre el tipo de cooperación que existe entre distintos agentes económicos así como el tipo de innovación que realizan en el país, y el impacto de dichas innovaciones, en términos de ventas, exportaciones y patentes.

El Salvador no cuenta con información sistemática sobre las actividades de innovación realizadas por las empresas en el país<sup>24</sup>. Ello supone una debilidad importante para poder diseñar y evaluar políticas de innovación.

En América Latina, existe amplia experiencia en el desarrollo e implementación de encuestas de innovación, si bien a menudo éstas han resultado ser

**Gráfico 20. Regalías y derechos de licencia (pagos e ingresos), varios países latinoamericanos, 1995-2008**  
(en millones de dólares a precios corrientes y tipo de cambio corriente)



Fuente: UNCTAD, basado en datos de UNSD Comtrade data, 2010.

esfuerzos esporádicos. La realización de una encuesta de innovación requiere considerables recursos y conocimientos estadísticos. Además, es deseable que las encuestas de innovación se realicen de forma periódica a fin de poder evaluar el impacto que políticas y programas puedan tener en las actividades de innovación. Por estas razones, las encuestas de innovación a menudo son llevadas a cabo por las oficinas nacionales de estadística - en el caso de El Salvador, la Dirección general de estadística y censos (DIGESTYC). En este sentido, será conveniente continuar explorando la posibilidad de que la DIGESTYC lleve a cabo la primera encuesta nacional de innovación. La Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) puede ofrecer capacitación para la realización de dichas encuestas.

El análisis presentado sobre el contexto y el estado de la ciencia, la tecnología y la innovación en El Salvador pone de manifiesto algunas de las debilidades principales del país. Por un lado se observa un frágil desempeño económico que difícilmente será sostenible a largo plazo sin incrementos sustanciales de la productividad. Por otro lado, son inquietante

los bajos niveles de inversión en educación, ciencia, tecnología e innovación, así como las incoherencias en dicho gasto, donde, por ejemplo, una gran parte de los esfuerzos de investigación han estado orientados hacia ciencias sociales y humanidades.

Es evidente que el desarrollo de las capacidades productivas en El Salvador requerirá una fuerte inversión en la educación y capacitación de su capital humano, la diversificación productiva hacia actividades intensivas en conocimiento y el desarrollo de capacidades tecnológicas que permitan la reducción de las brechas externas e internas de productividad.

Para ello se requerirá también promover una conciencia nacional sobre la importancia de la CTI y un consenso sobre los mecanismos más apropiados para su fomento. Los siguientes capítulos persiguen apoyar el desarrollo de dicha conciencia y consenso mediante un diagnóstico del sistema nacional de innovación en El Salvador y su funcionamiento y la presentación de un conjunto de recomendaciones.

## NOTAS

<sup>1</sup> No existen datos confiables, pero se estima que unos 3 millones de salvadoreños viven en el exterior, de los cuales 2,5 millones en Estados Unidos. Estimaciones indicadas por el Ministerio de Relaciones Exteriores (ver Ministerio de Relaciones Exteriores (2010) y de la Organización Internacional de la Migración (ver [www.iom.int/jahia/Jahia/el-salvador](http://www.iom.int/jahia/Jahia/el-salvador)).

<sup>2</sup> La tasa de subempleo mide el volumen de subempleo [invisible (ocupados que trabajan 40 horas o mas y percibe un ingreso menor al salario mínimo establecido) y visible (ocupados que trabajan involuntariamente menos de 40 horas a la semana)] entre la población económicamente activa durante un periodo de tiempo.

<sup>3</sup> Para más detalles, ver PNUD (2010 y 2008), UNCTAD (2010).

<sup>4</sup> En el 2009, las remesas familiares, a pesar de verse afectadas por la crisis económica, alcanzaron los 3.465 millones de dólares y representaron el 16,4 por ciento del PIB.

<sup>5</sup> Un estudio del IMF muestra que el 80 por ciento de las remesas van destinada al consumo y sólo el 15 por ciento de las remesas está destinado a gastos de educación y salud, y el 5 por ciento a la inversión y el ahorro (Cáceres and Saca, 2006).

<sup>6</sup> Con la excepción de Nicaragua que en términos absolutos invierte menos.

<sup>7</sup> En base a datos del Banco Central de Reservas de El Salvador.

<sup>8</sup> Para más detalles ver UNCTAD (2010).

<sup>9</sup> En base a la base de datos de Inversión Extranjera Directa de la UNCTAD.

<sup>10</sup> El Informe de Competitividad Global sitúa a El Salvador en el puesto 44 en términos de infraestructura, sólo por detrás de Chile (puesto 24).

<sup>11</sup> CEPAL (2010).

<sup>12</sup> Este presupuesto no incluye los dos programas prioritarios establecidos en el Plan Quinquenal de Desarrollo 2010-2014.

<sup>13</sup> Evaluación censal de logros de aprendizaje de educación básica, se realiza cada tres años.

<sup>14</sup> Prueba de Aprendizaje y Aptitudes para Egresados de Educación Media, se realiza anualmente.

<sup>15</sup> Promedio = 500 puntos. El Salvador: Matemáticas Cuarto grado = 330/ Octavo grado = 300; Ciencias Cuarto grado = 390 / Octavo grado = 387.

<sup>16</sup> Global Education Digest (2010).

<sup>17</sup> Información de MINED (2010).

<sup>18</sup> Boletín informativo MINED disponible en [www.mined.sv](http://www.mined.sv), descargado el 18 Febrero 2011.

<sup>19</sup> Más del 50 por ciento de los estudiantes de postgrado realizan estudios en éstas dos áreas.

<sup>20</sup> Por ejemplo, en el 2009 se registraron 72 homicidios cada 100.000 habitantes, mientras que el promedio anual a nivel global se estima en 9 homicidios por cada 100.000 habitantes (PNUD 2010b).

<sup>21</sup> Aquellos que dedican más del 80 por ciento de su tiempo a investigar.

<sup>22</sup> Es decir, "aquellas actividades sistemáticas, estrechamente relacionadas con la generación, producción, difusión y aplicación del conocimiento científico y técnico en todos los campos de la ciencia y la tecnología. Incluyen la I+D, la enseñanza y la formación científico técnicas y los servicios científicos y técnicos" (UNESCO 1978).

<sup>23</sup> Manual de Santiago (RICYT, 2007).

<sup>24</sup> En El Salvador no se ha llevado a cabo una encuesta nacional de innovación.

---



# Los componentes del Sistema Nacional de Innovación de El Salvador





## A. INTRODUCCIÓN

Este capítulo describe los componentes del Sistema Nacional de Innovación (SNI) de El Salvador en base a las funciones principales que caracterizan a todo sistema y que se exponen en esta introducción. Este capítulo descriptivo permitirá realizar posteriormente, en el capítulo III, el diagnóstico del SNI de El Salvador y ofrecer un conjunto de propuestas para su fortalecimiento.

Existen múltiples definiciones de sistema nacional de innovación<sup>1</sup>, pero todas destacan la existencia de un conjunto de actores, públicos y privados, cuyas actividades e interacciones crean y difunden nuevas tecnologías. El enfoque de este informe se basa en un sentido amplio de estas definiciones con algunas percepciones más detalladas (incluidas en el anexo B) que permiten hacer este enfoque más relevante a las condiciones de un país donde el SNI está emergiendo. Es importante tener en cuenta que la noción de sistema nacional de innovación debe verse como un marco de referencia que representa y ayuda a explicar una realidad compleja. De ello se derivan dos posibles propósitos de este enfoque. Por una parte, servir como método analítico para aproximarse al funcionamiento del sistema productivo de una nación, desde la perspectiva de lo que hoy se llama economía del conocimiento. Es decir, entender las capacidades de producción nacional bajo la óptica de la convergencia de una serie de procesos económicos, sociales y científico-tecnológicos orientados a la generación, difusión y aplicación del conocimiento en beneficio de la sociedad —esto es, a la generación de innovaciones.<sup>2</sup> Por otra parte, el marco de SNI puede tener como finalidad el coadyuvar en el diseño e implementación de planes, programas y políticas específicas dirigidas a mejorar el funcionamiento del sistema productivo nacional, con miras a hacerlo más competitivo para así poder

enfrentar los retos que implica la actual dinámica de la economía global.<sup>3</sup>

De lo anterior se derivan dos importantes consideraciones al emplear este marco de referencia:

- a) La necesidad y utilidad de distinguir dos dimensiones de operación de los sistemas nacionales de innovación: (i) la de ejecución, que corresponde a cómo diversos agentes o actores económicos y sociales convergen en la generación, difusión y aplicación del conocimiento; y, (ii) la normativa, que compete a cómo las políticas públicas facilitan, regulan y promueven el funcionamiento armónico de los agentes que participan en los procesos de innovación.
- b) El enfoque de SNI en su dimensión normativa, incluye o sustituye la tradicional separación entre políticas industriales<sup>4</sup> y políticas de ciencia y tecnología, lo que implica que al referirse a políticas de innovación se está contemplando la interacción sistémica entre ciencia, tecnología e industria en la generación de conocimiento económicamente útil.<sup>5</sup>

De esta manera, las políticas de innovación y sus interacciones con parte del sistema económico pueden ser interpretadas como constituyentes de un sistema que, para ser sustentable<sup>6</sup>, debe realizar dos funciones fundamentales debido a la dinámica de sus procesos: reacción inmediata y reacción de largo plazo a los eventos del entorno. Estas funciones fundamentales son llevadas a cabo por dos subsistemas — el sistema ejecutor (productivo y de innovación propiamente dicho) y el sistema normativo — que operan en distintas dimensiones jerárquicas y desempeñan a su vez cinco sub-funciones locales: producción, regulación, control, prospección y cohesión (cuadro 1).<sup>7</sup>

La primera se refiere a la producción de aquello que el sistema tiene como propósito y que a la vez permite a éste existir —en este caso, generación de conocimiento y su explotación en beneficio de la sociedad. Como

**Cuadro 1. Funciones y dimensiones de los sistemas sustentables**

Función Fundamental	Función Local	Dimensión de Recursión
Reacción inmediata	Producción y ejecución	Sistema ejecutor
Reacción inmediata y de largo plazo	Regulación	Vínculo entre ambos sistemas
Reacción inmediata y de largo plazo	Gestión y control	Vínculo entre ambos sistemas
Reacción de largo plazo	Prospección	Sistema de políticas
Reacción de largo plazo	Cohesión	Sistema de políticas

Fuente: UNCTAD.

puede haber diversas unidades encargadas de esa producción, la segunda función se encarga de regular o coordinar a éstas. La tercera función controla el flujo de recursos, monitorea el desempeño y realiza las correcciones necesarias para que el sistema cumpla sus objetivos. La cuarta función se ocupa de la visión de futuro y la determinación de estrategias; mientras que la quinta dicta las políticas de dirección que posibilitan la cohesión del sistema

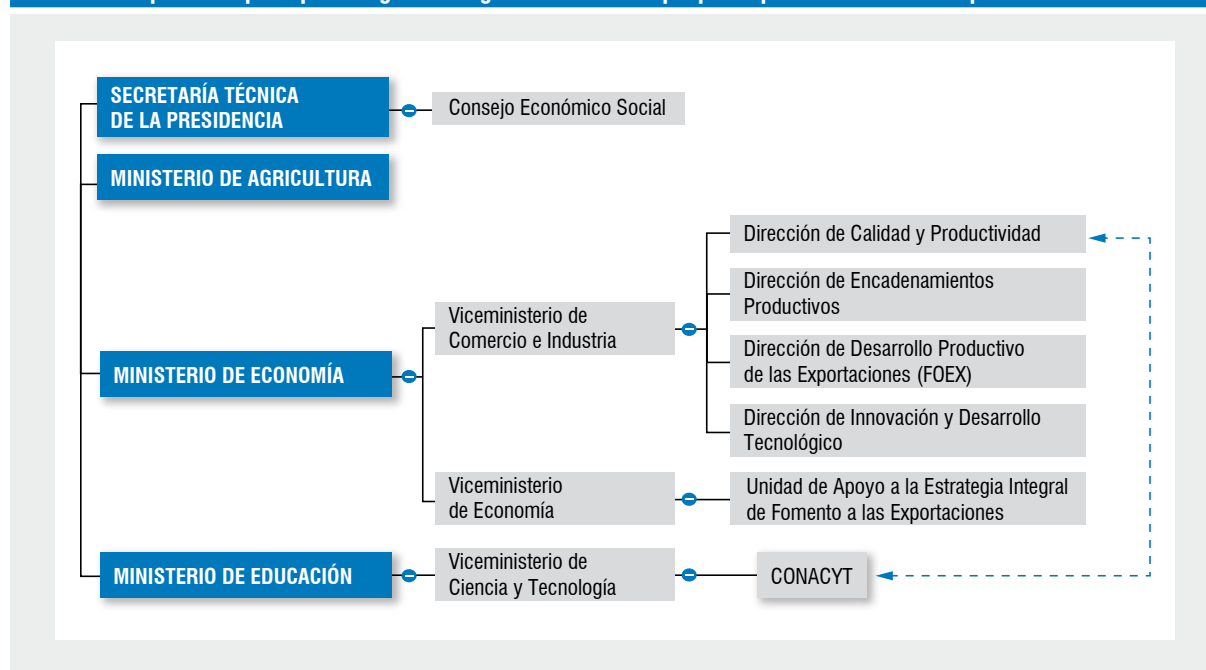
## B. GOBERNANZA DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (CTI). FUNCIONES DE COHESIÓN Y PROSPECCIÓN – SISTEMA DE POLÍTICAS<sup>8</sup>

En la República de El Salvador, no existe actualmente un organismo que gobierne el sistema completo de políticas de ciencia, tecnología e innovación. Lo lógico sería que la gobernanza de éste descansara en última instancia y desde una perspectiva general, en la Presidencia de la República y los organismos de apoyo del ejecutivo como son la Secretaría Técnica

de la Presidencia y los Ministerios cuyas funciones involucran de manera relevante actividades de CTI,<sup>9</sup> particularmente los de Agricultura y Ganadería, Economía y Educación.<sup>10</sup> Cada uno de estos organismos cuenta con diversas interacciones hacia otros agentes que de manera más particular diseñan e instrumentan planes y programas específicos —o incluso ejecutan actividades, orientados al fomento de la CTI (gráfico 1).

Tal es el caso de la Secretaría Técnica de la Presidencia, bajo cuya responsabilidad se organizó la elaboración y acuerdo del Plan Quinquenal de Desarrollo 2010–2014, a través del Consejo Económico y Social; del Ministerio de Agricultura y Ganadería, del cual depende directamente el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA); del Ministerio de Economía, que a través de los Viceministerios de Economía (Unidad de apoyo a la estrategia integral de fomento a las Exportaciones) y de Comercio e Industria y sus direcciones de Calidad y productividad, Encadenamientos productivos, Desarrollo de exportaciones (FOEX) y de Innovación y desarrollo tecnológico, diseñan e implementan acciones concretas de fomento a la innovación; y, del Ministerio de Educación, que a través del recientemente creado Viceministerio de Ciencia y Tecnología, promueve acciones en beneficio del desarrollo científico y tecnológico.

**Gráfico 1. Mapa de los principales organismos gubernamentales que participan en el sistema de políticas de innovación**



Fuente: UNCTAD.

Desde el punto de vista legal y normativo así como de forma más específica, corresponde al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) el papel de autoridad superior en materia de política científica y tecnológica<sup>11</sup>. De acuerdo a su ley de creación, su misión consiste en “Formular, dirigir, coordinar y difundir continuamente las políticas nacionales de la ciencia y de la tecnología; orientadas al desarrollo económico, social y ambiental del país.” Para el cumplimiento de ésta, se le otorgaron las siguientes atribuciones:

- Formular y dirigir las políticas y los programas nacionales de desarrollo científico y tecnológico;
- Asesorar al Gobierno de la República en la programación de la inversión y preparación de los presupuestos de las instituciones que reciban aportes del Estado para actividades científicas y tecnológicas;
- Ejecutar el Programa Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico a través de todos los centros de investigación e instituciones académicas cuyas actividades estén enmarcadas en los campos de la ciencia y la tecnología;
- Formular en coordinación con el Ministerio de Planificación y Coordinación del Desarrollo Económico y Social, sobre la base de objetivos nacionales de desarrollo científico, tecnológico y económico-social, políticas referente a la asistencia técnica internacional y a la cooperación financiera externa para la ciencia y la tecnología;
- Gestionar y administrar los recursos financieros y la asistencia técnica nacional e internacional de apoyo a la ejecución del Programa Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico;
- Fomentar las actividades tendientes a extender las fronteras del conocimiento, promoviendo la formación de científicos y técnicos, la enseñanza, perfeccionamiento y difusión de la ciencia y la tecnología;
- Dirigir y coordinar las actividades y la ejecución de la política en materia de normalización, metrología, verificación y certificación de la calidad;
- Lograr el fortalecimiento de las instituciones académicas que hacen ciencia y tecnología;
- Impulsar la conformación de un ordenamiento jurídico en lo referente a la ciencia y la tecnología.<sup>12</sup>

El CONACYT es justamente uno de los organismos en proceso de transformación, ya que hasta mediados de 2010, había sido una institución autónoma que se relacionaba con el órgano ejecutivo a través del Ministerio de Economía. En la actualidad, sus funciones relacionadas con la promoción de la

ciencia, la tecnología y la innovación están siendo transferidas al Viceministerio de Ciencia y Tecnología, al cual quedará adscrito con el mismo nombre. Por otro lado, las funciones dentro del área de calidad, serán cumplidas como parte del Sistema Salvadoreño para la Calidad y Productividad, por cinco entidades autónomas:

- El Consejo Nacional de Calidad, ente rector del sistema;
- El Organismo Salvadoreño de Normalización (OSN);
- El Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC);
- El Organismo Salvadoreño de Acreditación (OSA);
- El Centro de Investigaciones de Metrología (CIM).<sup>13</sup>

Cabe mencionar también el Grupo Promotor de la Innovación (GPI), un grupo multisectorial establecido en mayo del 2005, para fomentar las actividades de innovación. Las metas del Grupo Promotor de la Innovación incluían:

- Crear un único esfuerzo, integral, orquestado por representantes de los sectores privado, público y académico, para la formulación de las directrices del esfuerzo de innovación.
- Definir la visión, misión y lineamientos estratégicos que orienten el accionar del Grupo y aquellos que encausen el esfuerzo nacional de innovación.
- Contribuir a crear las condiciones necesarias que faciliten el establecimiento y consolidación del sistema nacional de innovación.
- Conocer, analizar y validar los insumos gubernamentales y privados existentes en la materia, como base de análisis y conducción del esfuerzo.
- Contribuir en la identificación de actividades económicas estratégicas para focalizar esfuerzos e identificar la apuesta de país.
- Analizar las opiniones de expertos e impulsar las iniciativas, proyectos y acciones, que demanda la realidad nacional para implantar la estrategia de innovación.
- Apoyar en la promoción y desarrollo del tema de la innovación.

El Grupo Promotor de la Innovación es un foro de debate sin una función vinculante ni un presupuesto propio. En la actualidad, este grupo ha prácticamente cesado su actividad.

La gobernanza de la CTI en El Salvador se complementa con las políticas nacionales que se describen en la siguiente sección.

## 1. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2006–2030

Cronológicamente, uno de los documentos de políticas nacionales de CTI más recientes es el elaborado y consensado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en 2006, actualizando la política anterior que databa de 1997 (CONACYT 2006). Éste se estructura con base en el marco global —que se presenta en el gráfico 2, en el cual se plantea una visión general de país centrada en el bienestar social y la contribución de la ciencia y la tecnología al mismo. Adicionalmente se incluyen 13 propuestas prospectivas que integrarían y posibilitarían la visión general, con un horizonte de tiempo hasta el año 2030. Cabe mencionar que una de éstas se refiere a que “existe un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, con funciones que dinamizan la actividad tecnológica y científica dentro del país, que crea articulaciones múltiples entre las instituciones y actores sociales que favorecen la interrelación de entornos científico–tecnológico y productivo [...]”<sup>14</sup>

El documento también incluye 21 condiciones o factores necesarios para alcanzar la visión de país, 13 áreas del conocimiento para el desarrollo de la CTI (que se enumeran en el cuadro A.1 del anexo A), diez objetivos y 15 líneas de acción generales de la política, así como los siguientes componentes estratégicos:

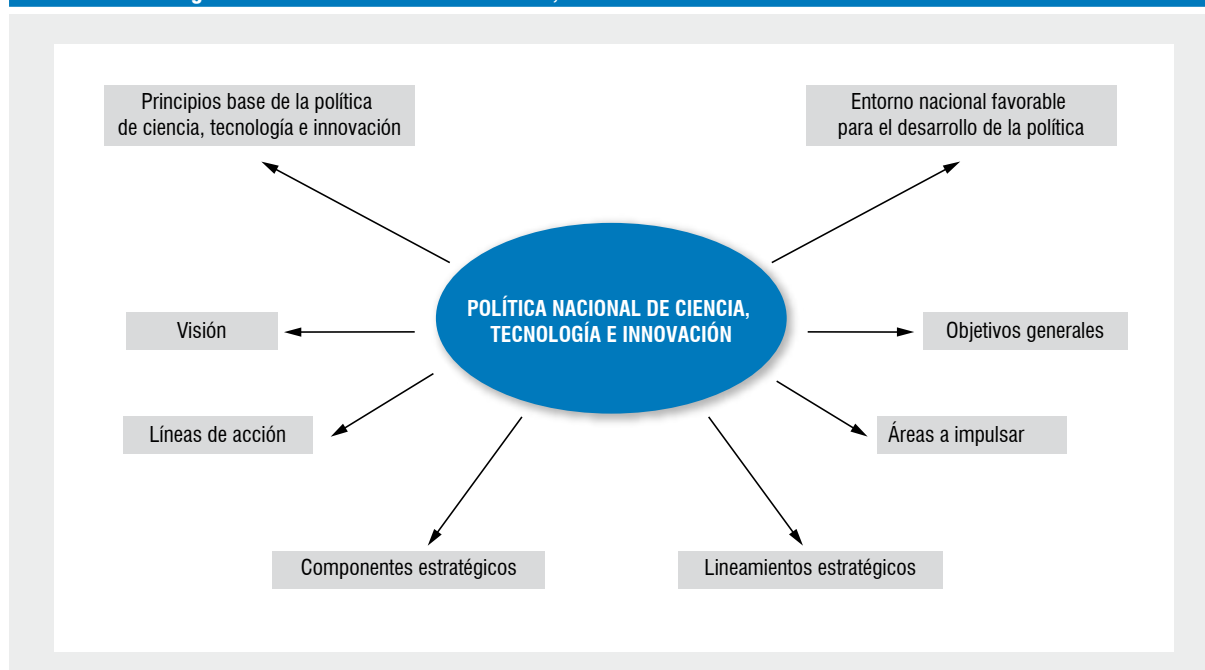
- Formación y capacitación de recursos humanos;
- Información científica y tecnológica;
- Transferencia, innovación y desarrollo tecnológico;
- Tecnologías de información y comunicaciones (TIC);
- Ciencia y tecnología orientada al desarrollo de zonas y regiones del país;
- Infraestructura de ciencia y tecnología;
- Financiamiento al desarrollo científico, tecnológico y de innovación.

Cada componente estratégico comprende una descripción, líneas de acción, el marco institucional respectivo y los “instrumentos”<sup>15</sup> propuestos para llevarlos a cabo. Asimismo se identifica al CONACYT como el organismo coordinador y al Grupo Promotor de la Innovación (GPI) como instancia de enlace entre los agentes y procesos del sistema nacional de CTI (SINACTI).

## 2. Plan Quinquenal de Desarrollo, 2010–2014 (PQD)

Con un alcance mucho más amplio,<sup>16</sup> ya que se trata de un plan integral de desarrollo para El Salvador, el plan quinquenal es el documento general de política más reciente y cuya finalidad es orientar la formulación de políticas específicas, incluyendo las relativas a ciencia, tecnología e innovación (Gobierno de El Salvador 2010).

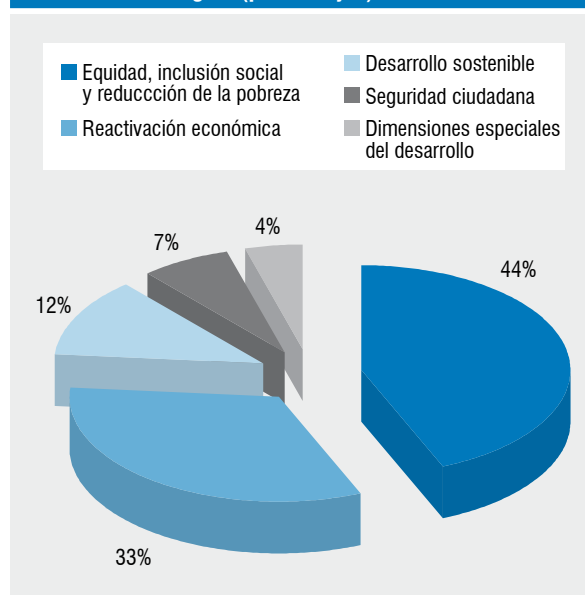
**Gráfico 2. Marco global de la Política Nacional de CTI, 2006**



Fuente: CONACYT, 2006.

El plan se estructura alrededor de dos objetivos estratégicos: (i) la instauración de un nuevo modelo de crecimiento y desarrollo integral, sustentable e inclusivo; y (ii) la profundización y consolidación de la democracia. Naturalmente, es dentro del primer objetivo en donde caben los lineamientos relacionados con las actividades de CTI. Los principales lineamientos del Plan Quinquenal de Desarrollo relacionados con la CTI se destacan en el recuadro A.1 del anexo A. El gráfico 1 muestra los programas y proyectos prioritarios del Plan Quinquenal de Desarrollo y el cuadro 2 muestra los costos totales de estos así como la brecha de financiamiento.

**Gráfico 3. Programas y proyectos prioritarios del Plan Quinquenal de Desarrollo según área estratégica (porcentajes)**



Fuente: Gobierno de El Salvador, 2010.

### 3. Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico

El Ministerio de Ciencia y Tecnología ha propuesto un Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Dicho plan tiene como referencia: el trabajo previo de CONACYT para el periodo 2009-2030; el Plan Quinquenal de Desarrollo 2010-2014; y la Agenda Nacional de Investigación elaborada por el MINED, a través del Viceministerio de Ciencia y Tecnología.<sup>17</sup> El plan tiene como objetivo general establecer los criterios de desarrollo científico y tecnológico. Entre sus objetivos específicos se incluyen:

- Poner el desarrollo de la ciencia y la tecnología como instrumentos de desarrollo e innovación al servicio de la sociedad y de un desarrollo económico sostenible;
- Promover el reconocimiento de que la I+D son elementos esenciales para la generación y apropiación de nuevos conocimientos que ayuden a resolver los problemas inherentes al desarrollo;
- Hacer de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) un factor que promueva e incentive el desarrollo empresarial con responsabilidad social;
- Formar y capacitar recursos humanos en número y en calidad, para contar con una masa crítica de profesionales que generen el cambio estratégico para el desarrollo;
- Promover la visibilidad de la información científica y tecnológica, la comunicación de los avances de la CyT y su utilización en la toma de decisiones;
- Utilizar las TIC para impulsar el crecimiento y desarrollo sostenible;
- Establecer los mecanismos que permitan la coordinación de las entidades públicas y privadas de manera tal que la CyT estén orientadas al desarrollo del país;

**Cuadro 2. Programas y proyectos prioritarios del Plan Quinquenal de Desarrollo (millones de dólares)**

Área estratégica	Gran Total (1+2)	Total con financiamiento y en gestión (1)	Total brecha de financiamiento (2)
Equidad, inclusión social y reducción de la pobreza	2.100	926	1.174
Reactivación económica	1.579	713	865
Desarrollo sostenible	590	544	46
Seguridad ciudadana	336	86	250
Dimensiones especiales del desarrollo	209	52	157
<b>TOTAL</b>	<b>4.814</b>	<b>2.322</b>	<b>2.492</b>

*Nota: El subtotal de las Instituciones Autónomas (ISSS, FONAVIPO-FSV, CEL) es igual a 474,7 millones de dólares del gran total.*

Fuente: Gobierno de El Salvador, 2010.

- Contribuir a la conformación de una infraestructura de ciencia y tecnología que provea un entorno favorable para el desarrollo de la CTI;
- Contribuir a la creación y búsqueda de los instrumentos financieros e incentivos que estén a la disposición de los agentes ejecutores de los diferentes programas y actividades que permitan el desarrollo de la CTI.

El plan toma como referencia la Agenda Nacional de Investigación que se hace vinculante con el PQD a través de una matriz síntesis en la que se identifican fortalezas de investigación en 29 áreas y 156 líneas estratégicas aproximadamente (ver cuadro A.2 en el anexo A).<sup>18</sup>

El objetivo específico más destacado de la Agenda Nacional de Investigación es guiar las actividades de la investigación científica y desarrollo tecnológico de los centros de investigación nacionales y privados.

La gestión y conducción estratégica del plan es responsabilidad del Ministerio de Educación a través del Viceministerio de Ciencia y Tecnología que se apoyará en su propia estructura. En la ejecución de éste participan el conjunto de centros, instituciones, entidades y órganos del sector público y privado y de las instituciones de investigación y de educación superior cuyas actividades se enmarquen en el campo de la CTI o que dediquen una porción de su presupuesto y recursos humanos a estas actividades. A su vez, la Agenda de Investigación se concreta en los contenidos del plan mediante 10 programas y 32 proyectos (ver cuadro A.3 en el anexo A).

#### 4. Estrategia integral de fomento a las exportaciones

Hacia principios de julio de 2010,<sup>19</sup> el MINEC lanzó la estrategia de fomento a las exportaciones, 2010-2024 (MINEC 2010), documento orientado a fortalecer las actividades que dinamicen el comercio exterior. Éste se construye alrededor de cinco ejes para alcanzar sus metas:<sup>20</sup> (i) la necesidad de invertir en los procesos que favorezcan la exportación; (ii) la incorporación de la innovación en estos procesos; (iii) el vínculo entre las actividades en torno al comercio exterior y la generación de empleos de calidad; (iv) el fortalecimiento de la inclusión productiva (encadenamientos productivos, las alianzas empresariales, la colaboración, etc.); y, (v) el aprovechamiento de los acuerdos de libre comercio. Adicionalmente se plantea que los ejes transversales

de la estrategia están constituidos por la integración de los sistemas de innovación y calidad.

El documento plantea cinco objetivos estratégicos que comprenden 16 áreas estratégicas y diversas líneas de acción, como se describe en el cuadro A.4 del anexo A, de donde se derivan 21 programas e instrumentos. Las áreas estratégicas y líneas de acción de dicho plan más relevantes en el área de CTI incluyen un conjunto de líneas de acción para fomentar el sistema nacional de innovación, incluyendo, la creación de cinco Centros Tecnológicos Sectoriales, el fortalecimiento de la portal INVENTA, la promoción de la cultura innovadora, la identificación y fortalecimiento de recursos para la innovación, y el establecimiento de alianzas.

### C. EL MARCO ADMINISTRATIVO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN. FUNCIONES DE GESTIÓN, CONTROL Y REGULACIÓN - VÍNCULO ENTRE EL SISTEMA DE POLÍTICAS Y EL DE EJECUCIÓN

En el caso salvadoreño, estas funciones consisten en la puesta en marcha de programas y proyectos específicos de fomento a las actividades de CTI, y al establecimiento de regulaciones y sistemas de seguimiento y control de las mismas. Estas tareas son llevadas a cabo por los ministerios ya citados que participan fundamentalmente en el diseño de políticas a través de sus viceministerios y otros organismos que se vinculan con el ejecutivo a través de ellos (gráfico 4); mencionaremos a continuación, los más relevantes.

#### 1. Presidencia de la República

A ésta está adscrita la Comisión Nacional de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CONADEI), cuyas funciones contemplan la promoción de las exportaciones y la accesibilidad de la inversión extranjera mediante sus entidades EXPORTA y PROESA respectivamente.



## 2. Ministerio de Agricultura y Ganadería

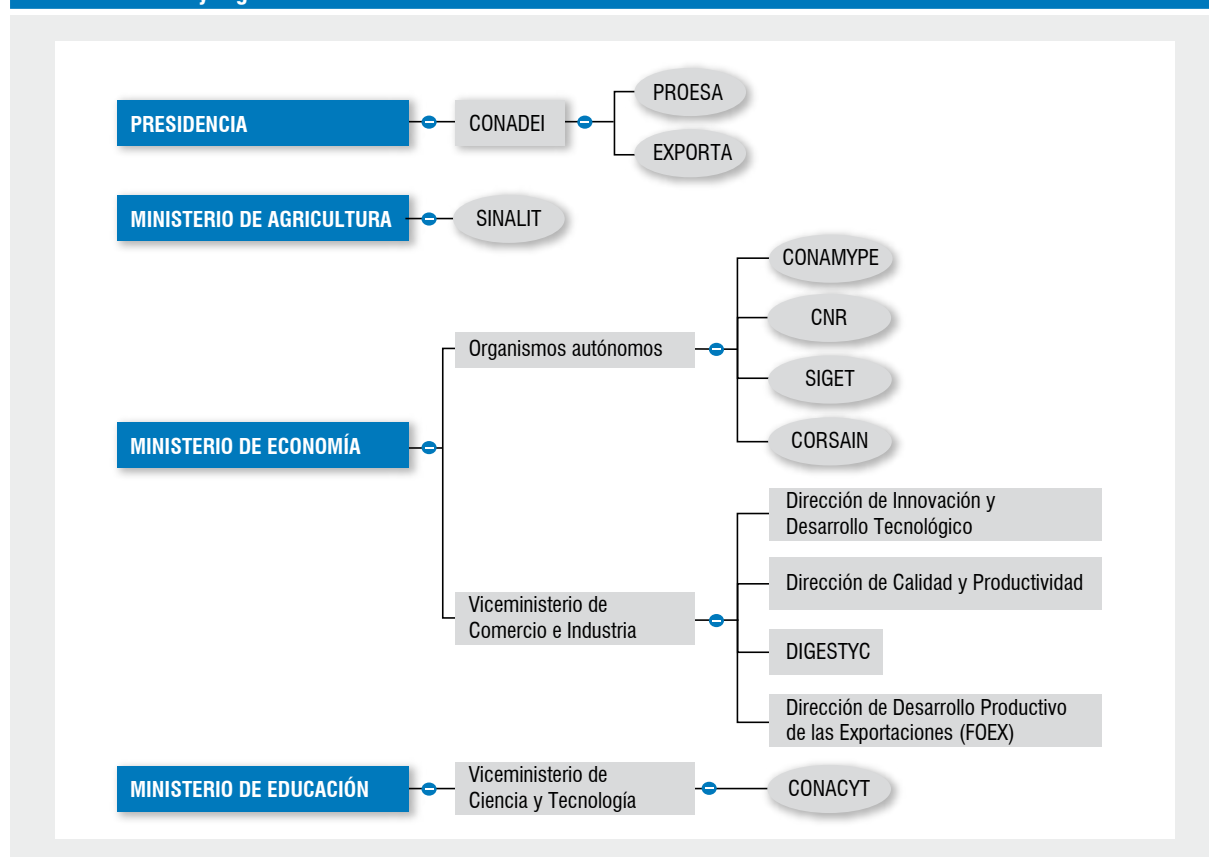
Uno de los componentes del Proyecto de Reconversión Agro–empresarial ha sido el Sistema Nacional de Alianzas para la Innovación Tecnológica (SINALIT) que tenía por objetivo fortalecer la capacidad del país para realizar investigación y transferencia de tecnología agropecuaria, agroindustrial y forestal. Este sistema, operado por el Ministerio (2001-2009) con apoyo de fondos del Banco Interamericano de Desarrollo, tuvo como principales beneficiarios a productores agropecuarios y sus organizaciones; empresas agroindustriales y otros participantes en las cadenas de productos agropecuarios; y, entidades de generación y prestadoras de servicios tecnológicos, de naturaleza pública o privada, de origen nacional o internacional.

## 3. Ministerio de Economía

El Viceministerio de Comercio e Industria y sus Direcciones de Calidad y productividad (DCP) y de Inno-

vación y desarrollo tecnológico (DIDT) –que opera, entre otros, los programas Inventa y Pixels–, llevan a cabo diversos programas de promoción de la innovación, principalmente a través de ésta última. La DIDT tiene específicamente como objetivo facilitar y fortalecer las capacidades empresariales vinculadas a la innovación y el desarrollo tecnológico, y, en general, fomentar el emprendedurismo, la incubación y desarrollo empresarial, y contribuir a la mejora de las condiciones normativas, institucionales y operativas, públicas y privadas. Además, ambas Direcciones promueven la innovación en coordinación con otros entes y programas del Ministerio de Economía como la Comisión Nacional de la Micro y Pequeña Empresa (CONAMYPE), cuya función es impulsar una gama de micro y pequeñas empresas modernas, competitivas, rentables, capitalizables; y, la Dirección de Desarrollo Productivo de las Exportaciones (FOEX), cuya misión consiste en fortalecer la competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas, a través del cofinanciamiento no reembolsable de hasta el 70 por ciento

**Gráfico 4. Mapa de los principales organismos gubernamentales que participan en los sistemas de gestión, control y regulación**



Fuente: UNCTAD.

del costo total de un proyecto puntual relativa al desarrollo de las exportaciones, la calidad, la vinculación, la productividad y la innovación.

Adicionalmente, del Viceministerio depende también la Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC), responsable de coordinar y producir la información estadística nacional social y económica.

Otros organismos autónomos que se vinculan con el ejecutivo a través del Ministerio de Economía y que están relacionados con actividades de innovación son el Centro Nacional de Registros (CNR), que tiene entre sus funciones el registro de la propiedad intelectual, y la Corporación Salvadoreña de Inversiones (CORSAIN), responsable promover y desarrollar sociedades y empresas dedicadas a las actividades industriales.

## 4. Ministerio de Educación

Este Ministerio ha manejado recientemente el Fondo de Investigación de Educación Superior (FIES), que es un mecanismo del Gobierno de El Salvador para el financiamiento concurrente de proyectos científico-tecnológicos presentados por instituciones de educación superior acreditadas y estatales (universidades, institutos especializados e institutos tecnológicos), buscando promover e incentivar las capacidades de innovación científica y tecnológica de las mismas, así como promover la articulación entre los sectores académicos y productivos. En su primera convocatoria se llevaron a cabo siete proyectos con una inversión de cerca de 410.000 dólares y en la segunda se llevaron a cabo seis proyectos con un monto de 617.000 dólares.<sup>21</sup>

Por otra parte, el recientemente creado Viceministerio de Ciencia y Tecnología absorberá las funciones del componente científico y tecnológico del CONACYT, se hará cargo de las tecnologías educativas y de la educación técnica, científica y tecnológica, y tiene en curso y en proyecto, acciones que caen más bien en el campo de la ejecución, como la creación y operación de centros de investigación en ciencias exactas y sociales así como parques tecnológicos.

## 5. Leyes y reglamentos

Orientado específicamente a las actividades de CTI, el único ordenamiento legal del que se tiene conocimiento es la ya citada ley del CONACYT, aunque al momento de escribir este informe se

desconoce si aún tiene vigencia por los cambios en la estructura gubernamental ya mencionados. Existe una propuesta de Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico, en proceso de análisis, pero al momento de escribir este documento (marzo del 2011) aún no había sido aprobada. No obstante, ésta propone una serie de ordenamientos que en la práctica ya ocurren. Entre los más importantes, se establece que el Viceministerio de Ciencia y Tecnología es el ente rector de la ciencia y tecnología y responsable de coordinar la formulación e implementación de la política nacional de CTI, sirviendo de base para la elaboración del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, que ya se mencionó anteriormente. La propuesta de ley también contempla:

- La constitución del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SINACTI).
- El establecimiento de un Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Acciones en el sector educativo, incluyendo: (i) la modificación de los programas de estudio nacionales para insertar la educación científica tecnológica como el eje fundamental de la formación; (ii) el fortalecimiento de los estudios de posgrado y la instauración de programas de becas; (iii) la obligatoriedad para las empresas extranjeras de base tecnológica de incorporar personal de investigación salvadoreño; (iv) la creación de centros de investigación y de innovación tecnológica; y, (v) el establecimiento de un Sistema Nacional de Investigadores.
- Acciones de fomento de la ciencia y la tecnología.
- El establecimiento de fondos de financiamiento adicionales a los asignados en el presupuesto de educación en un monto igual o superior al 0,1 del PIB.
- El fortalecimiento de las acciones de cooperación internacional en materia de CTI.
- La creación del Fondo de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FODECYT), manejado por el CONACYT y destinado al financiamiento de proyectos de investigación.
- La generación de incentivos al desarrollo de CTI.

Otros ordenamientos legales que influyen las actividades innovadoras —fundamentalmente a través de facilitar y estimular la inversión productiva nacional y extranjera, incluyen: la ley de zonas francas industriales y de comercialización (1998); la ley de inversiones (1998); y la ley de servicios internacionales (2007) que regula el establecimiento y funcionamiento de parques y centros de servicio.



## D. OPERADORES DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN. FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN Y EJECUCIÓN – SISTEMA DE EJECUCIÓN Y PRODUCCIÓN

Los principales agentes que, en el caso de El Salvador, integran el sistema de innovación propiamente dicho, incluyen fundamentalmente a empresas, que son el eje fundamental de la generación de innovaciones; a los organismos generadores y diseminadores del conocimiento; a los integrantes del sistema financiero; y, a organismos autónomos que promueven actividades de desarrollo tecnológico e innovación (gráfico 5).

### 1. Industria

La estructura industrial de El Salvador se caracteriza por un 91,6 por ciento de micro-empresas<sup>22</sup>, que emplean a casi el 36 por ciento del personal ocupado del país (DIGESTYC 2005). Las principales actividades económicas corresponden a la industria manufacturera, a ramas dentro del sector terciario (principalmente comercio y en segundo lugar servicios de transporte y almacenamiento) y al sector primario, aunque este último muestra una tendencia decreciente en los últimos años (ver gráfico 5 del capítulo I). A su vez, el sector secundario, que contribuye aproximadamente con el 22,5 por ciento del producto interno bruto, se concentra principalmente en servicios industriales de maquila (que muestran un gran crecimiento en los últimos años), la industria química de base y derivados, ramas de la industria alimentaria, y productos metálicos de base y elaborados (ver gráfico 6 del capítulo I).

Respecto a las capacidades de innovación —si tomamos como indicador la intensidad de patentamiento,<sup>23</sup> éstas son relativamente bajas. Como puede verse en el Anexo D, el número de patentes en las que uno de los inventores reside en El Salvador<sup>24</sup> es de aproximadamente ocho al año y éstas tienen en alta proporción a empresas extranjeras como titulares de las mismas. Los datos comparativos en el mismo anexo muestran también que la intensidad de patentamiento es baja (gráfico D1 y gráfico D2).

Como complemento de este análisis, el gráfico 6 muestra la baja proporción de regalías que recibe El Salvador por licenciamiento de tecnología y el gráfico 7 permite observar que sus exportaciones

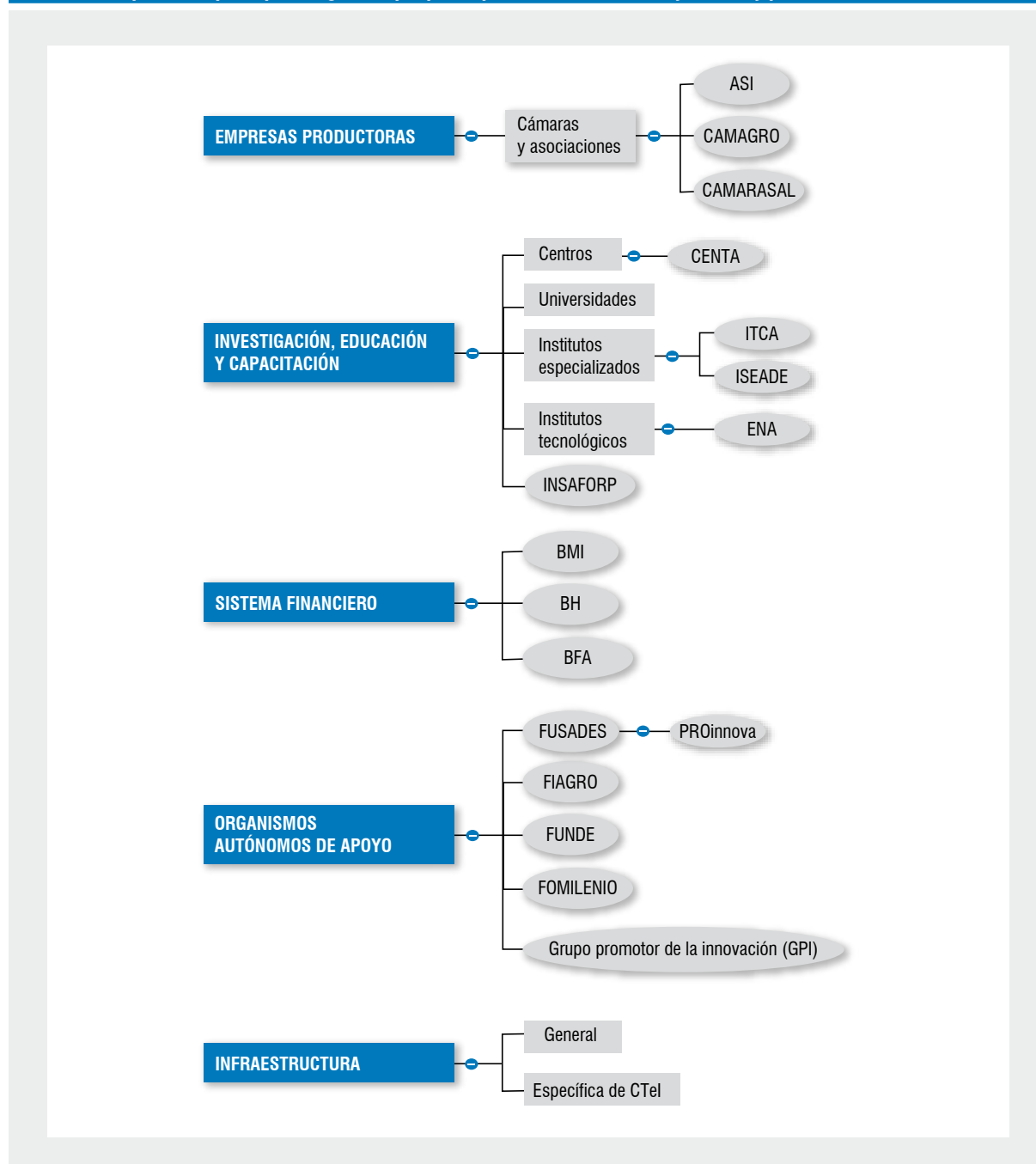
de alta tecnología apenas rebasan los 100 millones de dólares en los últimos años. El Anexo D también muestra las áreas en las que existen mayores capacidades científicas y tecnológicas, correspondiendo éstas predominantemente a medicina y veterinaria, agricultura e industria alimentaria y en menor grado a la industria automotriz y metal mecánica, y a química orgánica y bioquímica.

Si bien estos datos pueden parecer desalentadores, es importante tener en cuenta que, según las entrevistas mantenidas, ha habido una limitada promoción a través de programas públicos de la propiedad intelectual, particularmente de patentes. Adicionalmente, la ya mencionada estructura industrial no se presta a que las micro y pequeñas empresas hagan uso de instrumentos de esta índole. También, las entrevistas llevadas a cabo en distintas empresas, revelaron que en ocasiones, éstas llevan a cabo actividades de I+D e incluso incorporan innovaciones en sus productos y procesos, pero sin considerarlo como tal o incluirlo en sus estados contables. Ello implica que el esfuerzo en I+D y su concreción en innovaciones es mayor de lo que puede percibirse a través de los indicadores convencionales. El recuadro 1 muestra ejemplos de innovaciones exitosas en El Salvador que no son captadas por indicadores convencionales. Los esfuerzos realizados por estas empresas incluyen la adquisición de tecnología y actividades de imitación y adaptación, innovaciones incrementales que si bien no son radicales han permitido a estas empresas ser más competitivas y expandirse incluso a nivel internacional. Estos resultados demuestran la importancia de las innovaciones incrementales y no solamente las radicales

No obstante, las actividades innovadoras en el sector productivo salvadoreño son bajas (ver gráfico 8, y gráfico 9 del capítulo I), y se limitan en alto grado a la introducción de mejoras nuevas para las organizaciones por la vía de la adquisición de tecnología. En ello tienen influencia las características estructurales del sector productivo, ya que las micro, pequeñas y medianas empresas cuentan por lo general con menores recursos de formación, capacitación, cultura innovadora, de infraestructura y financieros para realizar actividades innovadoras internamente.

El sector productivo cuenta además con diversos organismos gremiales que cumplen, entre otras, diversas funciones de representación, asesoría y capacitación. Entre los organismos más relevantes se incluyen los que se describen a continuación.

Gráfico 5. Mapa de los principales agentes que participan en el sistema de ejecución y producción



Fuente: UNCTAD.

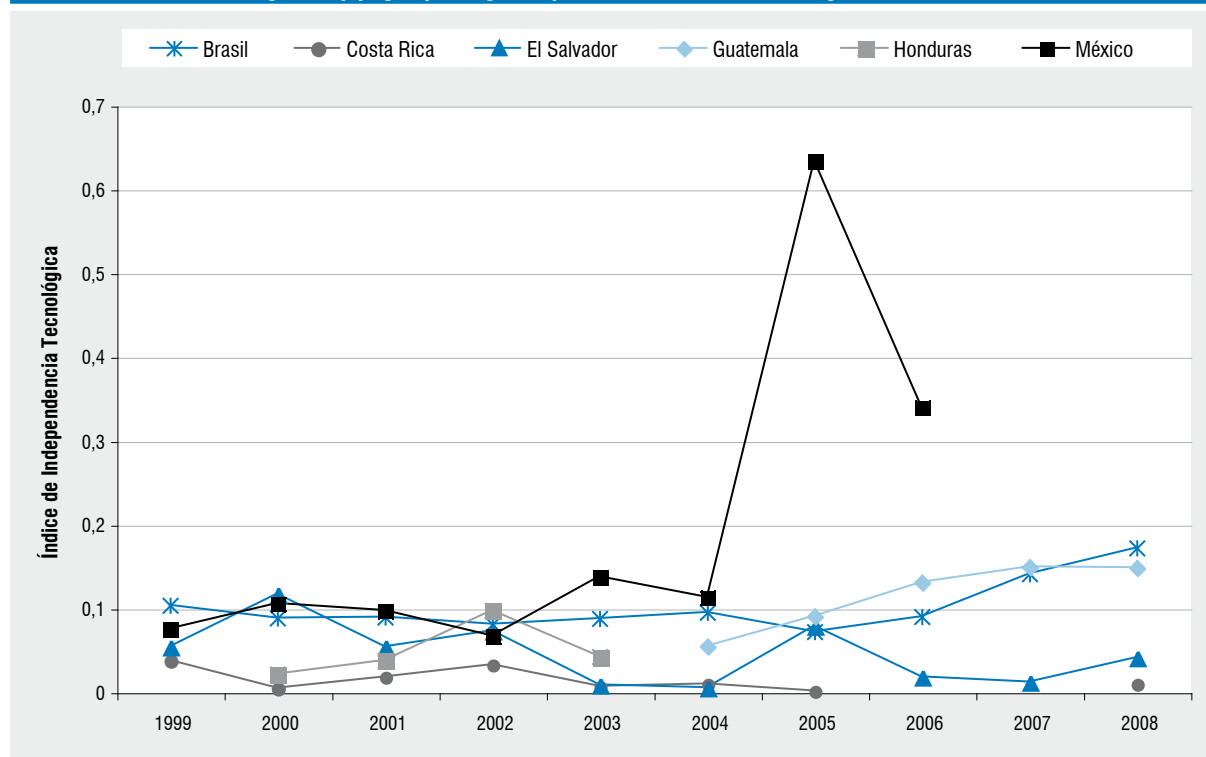
### Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI)

Agrupa alrededor de 500 empresas fundamentalmente pequeñas y medianas, incluyendo asociaciones gremiales en los sectores textil y de confección, plásticos, farmacéutico, papel y cartón, calzado y metal-mecánico. Realiza acciones para promover el establecimiento de políticas industriales en El

Salvador, así como una serie de servicios para las empresas.

### Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de El Salvador (CAMAGRO)

Es una asociación privada sin fines de lucro. Su objetivo primordial es vincular a todas las personas

**Gráfico 6. Razón entre ingresos y pagos por regalías y licenciamiento de tecnología**

Fuente: UNCTAD, basado en datos del Banco Mundial.

naturales y jurídicas que desarrollan actividades relacionadas con el sector agropecuario, forestal, pesquero, agroindustrial y otras actividades conexas. Su estrategia general consiste en diseñar una política agropecuaria de mediano y largo plazo y liderar las estrategias específicas para lograr su adopción por parte de los Gobiernos, así como incidir en las instancias correspondientes para la ejecución de la política agropecuaria.

### **Cámara de Comercio e Industria de El Salvador (CAMARASAL)**

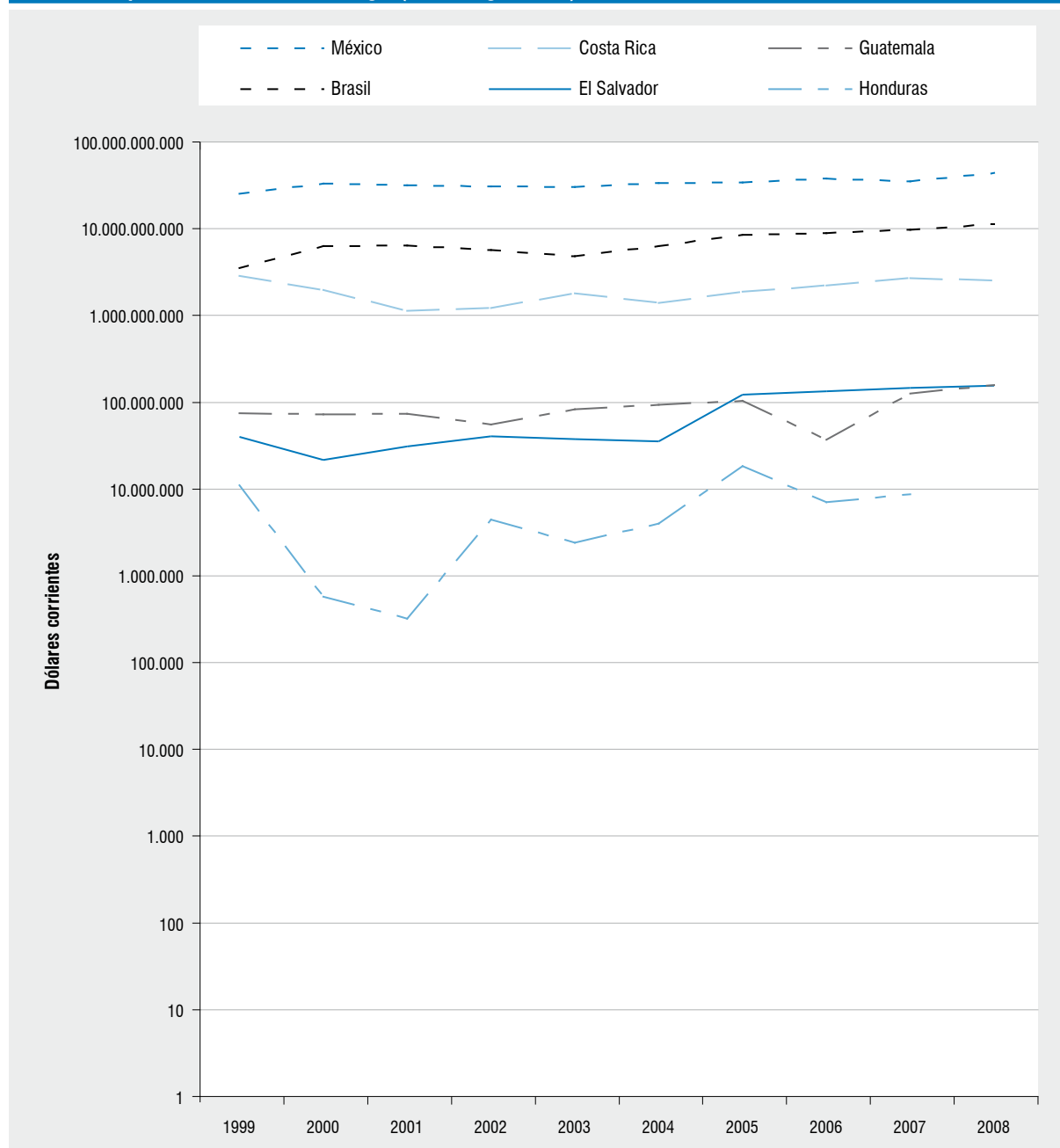
Esta es una asociación no lucrativa que desarrolla servicios y actividades productivas en beneficio de las empresas, tales como asesoría empresarial, trámites de exportación, capacitaciones, inteligencia de mercados, contacto de negocios, etc. Su misión consiste en promover y defender el sistema de libre empresa, impulsar el desarrollo empresarial con responsabilidad social, liderar acciones y proporcionar servicios que fomenten la competitividad de sus asociados y la protección de sus derechos. Cuenta con diversos programas de capacitación.

## **2. Organismos de generación y difusión del conocimiento**

Las actividades de investigación en El Salvador, son llevadas a cabo fundamentalmente en el CENTA y el Centro Nacional de Desarrollo Pesquero (CENDE-PESCA) así como en algunas de las instituciones de educación superior: las universidades, los institutos especializados y los institutos tecnológicos. En el país existen 24 universidades (una estatal), 9 institutos especializados (cuatro estatales) y 6 institutos tecnológicos (tres estatales) (MINED 2011)<sup>27</sup>; todos ellos con la debida autorización –aunque sólo 8 universidades cuentan con acreditación.<sup>28</sup> No obstante, de acuerdo con la información del registro de investigadores del CONACYT, sólo 11 universidades y 5 institutos realizan actividades de investigación.<sup>29</sup>

Los recursos humanos dedicados a la investigación son bastante reducidos (ver capítulo I). De acuerdo a los datos del Registro de Investigadores Científicos Nacionales del CONACYT,<sup>30</sup> el total de investigadores asciende a 502 - de éstos, 32 tienen grado de doctor y 224 de maestro. Para el año 2009 se contabilizaron

Gráfico 7. Exportaciones de alta tecnología (escala logarítmica)



Fuente: UNCTAD, basado en datos del Banco Mundial.

134 investigadores (16 con grado de doctor y 32 de maestro) en instituciones de educación superior (CONACYT 2010). Estas estadísticas de investigadores en instituciones de educación superior muestran inconsistencias importantes entre el número de investigadores que hay en cada área temática y la inversión en I+D que se realiza (gráfico 9). El 40 por ciento de estos investigadores se encuentran en las

ciencias agrícolas, sin embargo, el gasto en I+D en ésta área sólo representa el 5 por ciento del gasto total. En las instituciones de educación superior cabe notar también una alta presencia de investigadores en las áreas de ciencias sociales y humanidades (29 por ciento), y un gasto en I+D relativamente importante en dichas áreas (41 por ciento) (CONACYT 2010).

**Recuadro 1. Ejemplos de innovaciones exitosas en El Salvador, que no son captadas por indicadores tradicionales****Laboratorios Aarsal S. A. de C. V.**

Esta empresa familiar, con larga trayectoria en El Salvador, cuenta con una amplia gama de medicamentos para uso humano y veterinario que vende en el mercado local y en el centroamericano (comenzando a incursionar en Sudamérica).

Tiene un departamento de I+D pequeño, orientado al igual que otros laboratorios farmacéuticos locales a la búsqueda de nuevos mercados a través de inteligencia competitiva de productos e investigación y análisis de patentes. Una vez identificados productos con potencial, se analizan las capacidades internas para su desarrollo y manufactura y en caso de ser positivas se inicia el proceso para desarrollar los compuestos.

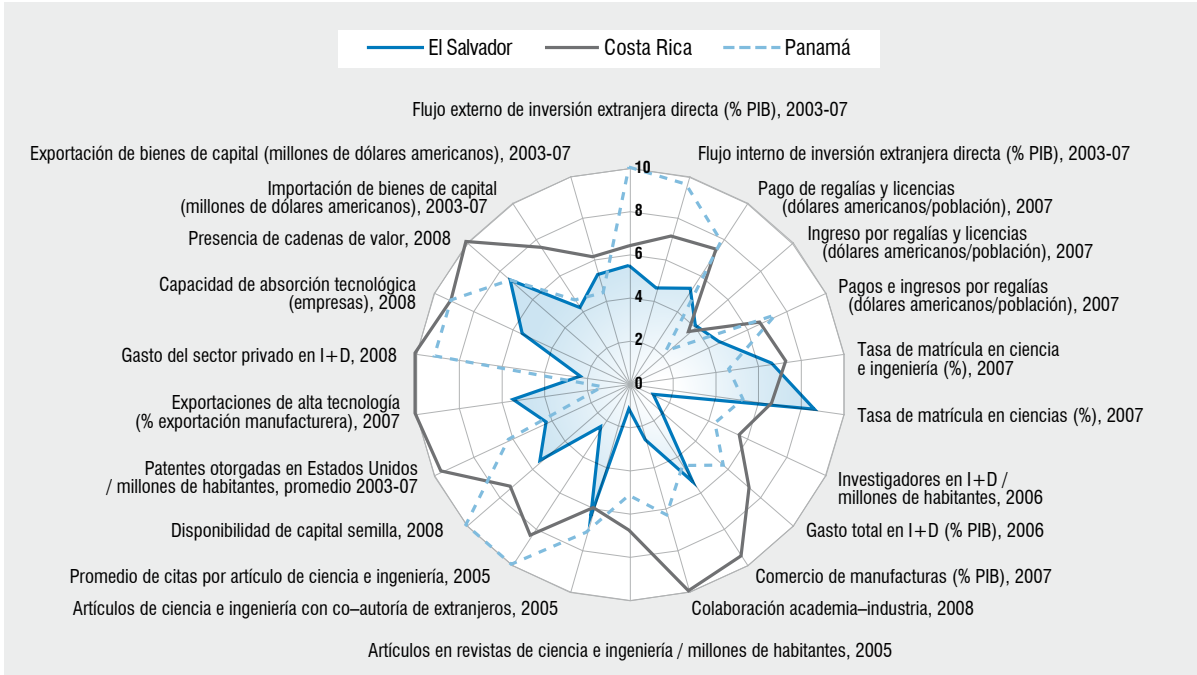
Durante el trabajo de ingeniería para el reacondicionamiento y ampliación de su planta se determinó la necesidad de adquirir diversos accesorios especializados. Dados los altos costos de este tipo de equipamiento, el equipo de ingeniería auxiliado por consultores y una pequeña empresa desarrolló y supervisó la fabricación de puertas y paredes de fibra de vidrio así como lámparas farmacéuticas para las instalaciones. Estas innovaciones de producto y proceso, se llevaron a cabo fuera del departamento de I+D y no fueron incluidas contablemente como actividades de I+D.

**The Coffee Cup<sup>26</sup> y Quality Grains.**

Estas dos empresas son dirigidas por el reconocido empresario salvadoreño Samuel Quirós, quien además tiene una larga trayectoria en la industria automotriz. The Coffee Cup es una cadena especializada en café gourmet que en el año 2002 montó su primer establecimiento para atender una demanda local creciente. Se ha orientado a perfeccionar la marca desde aspectos concernientes al sabor de las mezclas de café, hasta aquellos relacionados con aspectos de materiales y diseño. Para los primeros, se apoya en Quality Grains, empresa productora de café, con intensa actividad exportadora.

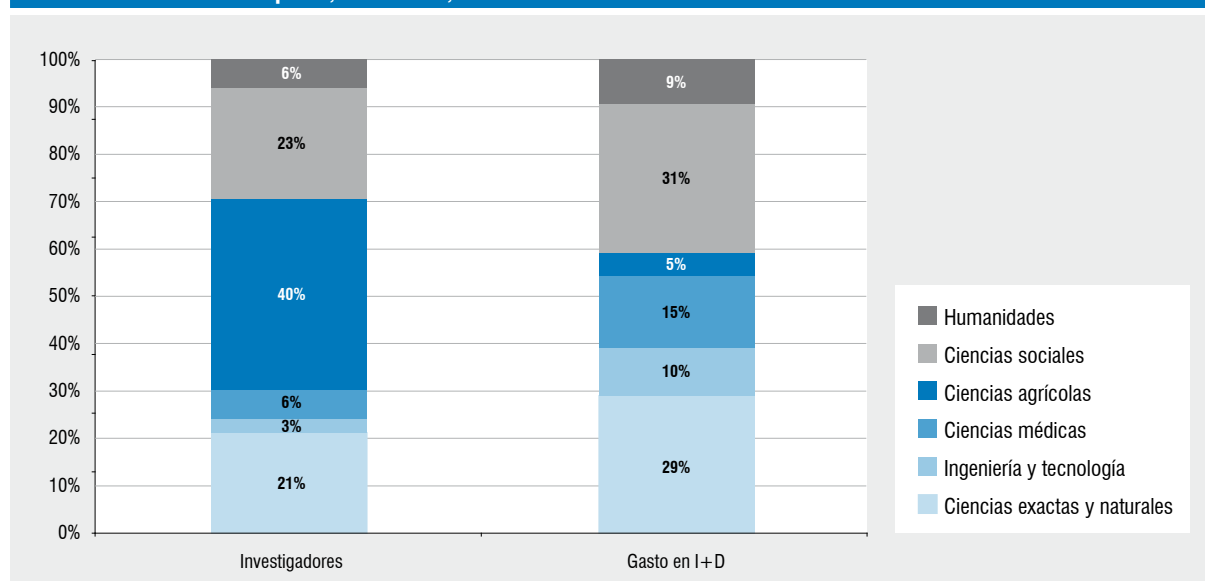
El aprovechamiento de la cadena del valor, el énfasis puesto en la calidad del producto y la especial atención dedicada a la estandarización de procesos en la fase de distribución ha facilitado el proceso de venta de franquicias de The Coffee Cup en El Salvador, Guatemala, Honduras y Costa Rica. Hacia fines de 2010, ésta abrió su primera sucursal en Austin, Texas, tras varios años de esforzarse para entrar al mercado de Estados Unidos y espera abrir diez establecimientos más durante 2011, para ampliar sus más de 30 sucursales.

Fuente: UNCTAD.

**Gráfico 8. Indicadores de innovación de acuerdo a la metodología de evaluación del conocimiento del Banco Mundial (KAM)**

Nota: Datos normalizados con referencia al grupo de países latinoamericanos.

Fuente: UNCTAD, basado en datos del Banco Mundial.

**Gráfico 9. Inconsistencias entre el número de investigadores y la inversión en I+D por área temática - Instituciones de Educación Superior, El Salvador, 2009**

Fuente: UNCTAD, basado en CONACYT (2010).

En lo tocante a los recursos financieros dedicados a actividades científicas y tecnológicas (I+D, formación en CyT y servicios de CyT), el gasto total realizado por las instituciones de educación superior en el 2009 fue de 193 millones de dólares, de los cuales el 8,2 por ciento corresponde a I+D y el 88 por ciento a formación científica y tecnológica. Esto implica que el gasto total en I+D como porcentaje del PIB correspondió al 0,08 por ciento en 2009 (CONACYT 2010). Este porcentaje, aunque infravalorado al no incluir la inversión en I+D que pueda realizar el sector privado o centros de investigación, representa una inversión muy reducida.

Respecto a la producción científica, un estudio bibliométrico realizado exprofeso para este examen (ver anexo F), identificó 420 publicaciones en revistas indexadas en las que hubieran participado autores con residencia en El Salvador;<sup>31</sup> de ese total de artículos, en 186 casos éstos aparecen como primeros autores —lo que implica en años recientes un promedio de 4 artículos anuales en este tipo de medios. En términos absolutos el número de artículos es el más bajo de Centroamérica (ver gráfico F3), pero si se contara con información histórica sobre la inversión en I+D y los recursos humanos dedicados a actividades de CyT, se podría estimar con precisión la productividad real. Las relaciones de colaboración en investigación se llevan a cabo fundamentalmente con Estados Unidos y en

menor grado con España y con los países vecinos de Centroamérica (Honduras, Guatemala y Costa Rica).

Los temas de investigación en los que se ha publicado con mayor intensidad corresponden a salud pública, ambiental y ocupacional, particularmente medicina tropical, dermatología, enfermedades infecciosas y oncología. También hay una producción amplia en ciencias de las plantas, sus aplicaciones farmacológicas y su soporte bioquímico. Otras áreas que destacan son la ecología, la zoología, la entomología y ciencias veterinarias y las ciencias de la tierra.

Respecto al impacto de estos artículos en la comunidad científica, las áreas que destacan —al tomar en cuenta la totalidad de los artículos, son particularmente la inmunología, la investigación sobre el sistema respiratorio, la meteorología y ciencias de la atmósfera y las ciencias y tecnologías de alimentos. Por otro lado, cuando se toman en cuenta sólo los artículos en los que el primer autor reside en El Salvador, las publicaciones con mayor impacto corresponden a oncología, ortopedia, política y servicios de salud, pediatría, andrología, nutrición y oftalmología. Finalmente, los organismos de investigación que mayor producción tienen son, en primer lugar la Universidad de El Salvador, seguida muy de lejos por la Universidad Centroamericana, el Center for Disease Control and Prevention, el CENTA y el US Department of Health and Human

Services. Sin embargo, al considerar el impacto de las publicaciones, la investigación de los organismos salvadoreños refleja un bajo impacto, con excepción del Hospital Rosales.

El recuadro 2 muestra algunas de los contrastes de la investigación en El Salvador. Dada la escasa información sistematizada sobre las actividades de investigación en El Salvador, el recuadro 2 sólo muestra algunos ejemplos, recuperados durante el trabajo de campo y a través de una encuesta llevada a cabo por la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico. Si bien no pueden considerarse representativos del sector de investigación y de educación superior, proporcionan alguna idea de los esfuerzos por desarrollar capacidades, así como de las debilidades de algunas de las principales instituciones del sector.

En lo que respecta a la calidad de la educación superior es difícil hacer generalizaciones, ya que existe evidencia de las diferencias entre instituciones (MINED 2009).<sup>33</sup> No obstante, las estadísticas nacionales son útiles para obtener una visión promedio del país.

De acuerdo a éstas, el desempeño de El Salvador es dispar y podría calificarse de medio (cuadro 3). Por ejemplo, existe un alto porcentaje de docentes hora clase<sup>34</sup> (51,87 por ciento) y un bajo porcentaje del presupuesto es utilizado en investigación científica (1,49 por ciento).

Si adicionalmente empleamos indicadores provenientes de fuentes externas, los resultados seguirían siendo medios y en algunos casos, bajos y con bastante necesidad de mejora (ver cuadro 4, gráfico 10).<sup>35</sup> En particular, se destacan debilidades importantes en la tasa de matriculación en educación secundaria y terciaria y en la calidad de la enseñanza, particularmente en el área científica. Complementando la información, en varias de las entrevistas realizadas en empresas, se detectó una insatisfacción por parte del sector productivo respecto a la calidad y contenidos de diversas carreras científicas y tecnológicas, calificándolos de poco actualizados e insuficientes para formar profesionales que pudieran incorporarse a la industria sin necesidad de capacitación adicional en la empresa.

**Cuadro 3. Indicadores nacionales de educación superior, 2008-2009**

Indicador	Unidad	2009	2008
Estudiantes por docente	Estudiantes	16,17	16,18
Estudiantes por docente a tiempo completo	Estudiantes	48,92	48,22
Número de estudiantes por docente hora clase	Estudiantes	31,05	31,27
Porcentaje de docentes a tiempo completo	Porcentaje	33,06	33,54
Porcentaje de docentes hora clase	Porcentaje	52,06	51,73
Porcentaje de docentes con más de 5 años en la institución	Porcentaje	60,37	59,69
Porcentaje de docentes con grado técnico	Porcentaje	4,39	4,81
Porcentaje de docentes con grado universitario	Porcentaje	71,60	73,59
Porcentaje de docentes con posgrado	Porcentaje	24,01	21,27
Número de libros por estudiante	Unidad	6,47	8,10
Número de volúmenes promedio por título bibliográfico	Unidad	1,57	1,99
Estudiantes por computadora	Estudiantes	10,96	11,56
Estudiantes por computadora internet	Estudiantes	12,11	12,59
Espacio académico por estudiante	Metro cuadrado	2,32	2,43
Espacio recreación por estudiante	Metro cuadrado	10,17	10,33
Porcentaje del presupuesto asignado a sueldos para el sector docente	Porcentaje	48,31	47,02
Porcentaje del presupuesto asignado a sueldos para el sector administrativo	Porcentaje	23,47	22,98
Porcentaje del presupuesto utilizado en investigación científica	Porcentaje	1,54	1,56
Porcentaje del presupuesto utilizado en proyección social	Porcentaje	3,55	3,47
Porcentaje del presupuesto utilizado en libros	Porcentaje	0,58	0,5
Porcentaje del presupuesto asignado a la compra de equipo académico	Porcentaje	1,97	1,82
Costo promedio anual en carreras técnicas	Dólares	620,32	607,64
Costo promedio anual en carreras universitarias	Dólares	668,92	640,73

Fuente: Mined 2010c.



**Recuadro 2. Contrastes de la investigación en El Salvador****Recursos**

La Universidad de El Salvador (UES), por su carácter público es indudablemente la institución que cuenta con mayor volumen de recursos humanos, financieros y de infraestructura para investigación. No obstante, existe un desequilibrio entre éstos y de hecho cuenta con más infraestructura que investigadores. Un ejemplo de ello es el Centro de Investigaciones Científicas y Desarrollo en Salud (CENSALUD), que cuenta con excelentes instalaciones (un edificio de tres niveles y diversos laboratorios bien equipados) pero sólo tiene 9 investigadores y no dispone del personal técnico suficiente para atender adecuadamente sus laboratorios.

Respecto a las instituciones privadas, éstas por lo general destinan una baja proporción de sus ingresos a las actividades de investigación y desarrollo, destacando únicamente la Universidad Autónoma de Santa Ana (UASA) que orienta casi el 40 por ciento a I+D y la Universidad Don Bosco (UDB) que destina casi 20 por ciento de sus recursos a la provisión de servicios tecnológicos (ver gráfico E.1 en el anexo E). Adicionalmente, la UDB continúa incrementando sus esfuerzos hacia la investigación tecnológica, con la reciente creación de los institutos de investigación en energía y en electrónica. Entre los institutos tecnológicos, el Instituto Tecnológico Centroamericano (ITCA-FEPADE) cuenta también con una avanzada infraestructura para la docencia y la investigación en áreas tecnológicas.

En cuanto a los recursos humanos, el nivel de la pequeña muestra de universidades que se tiene indica que el promedio de personal docente que cuenta con grado de licenciatura, ingeniería e inferior es de 60 por ciento. Como puede verse en el gráfico E.2, destacan solamente la UASA con un 55 por ciento de personal con grado de doctor en medicina u odontología y la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA) con casi 8 por ciento de doctores en filosofía (PhD). Ahora bien, considerando la proporción de ese personal que se dedica a labores de investigación, tenemos que la UDB y la UCA tienen alrededor de 3 por ciento de doctores en filosofía y 4,4 y 5,6 por ciento de maestros en ciencias respectivamente (ver gráfico E.4).

**Productividad**

La productividad de la investigación es muy baja en general, si nos atenemos al indicador del número de publicaciones indexadas en bases de datos internacionales; como muestra el gráfico F.15 en el Anexo F, el número total de este tipo de publicaciones es de 23 durante la última década lo que representaría aproximadamente 0,5 artículos anuales por cada 100 investigadores, mientras que de acuerdo con los datos más recientes de la RICYT,<sup>32</sup> el promedio de América Latina es de 20,1 artículos por cada 100 investigadores. Al menos, el número de publicaciones muestra una tendencia creciente en universidades como la UCA y la Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer, y una recuperación importante en la UES.

Un aspecto que llamó la atención durante el estudio de campo, es que la UES no cuenta con procedimientos de seguimiento y evaluación de las investigaciones en curso; simplemente se concreta a asignar presupuesto a proyectos que tal vez se sometan a algún proceso de evaluación, pero no parecen existir fechas límite para la duración de los mismos ni mecanismos de evaluación de resultados.

**Vinculación con el sector productivo**

Las actividades de colaboración con el sector productivo son aún muy limitadas en El Salvador, y se limitan en pocos casos básicamente a establecer contacto con empresas para adecuar sus programas de estudio a las necesidades de algunas industrias y a la prestación de servicios tecnológicos. En este aspecto destacan los casos del ITCA-FEPADE y de la UDB; por otro lado, a pesar de que la UES cuenta con una instancia interna dedicada a la transferencia de conocimiento y tecnología, no reporta ninguna actividad concreta en este sentido, con la excepción de información de campo recogida, que indica que el Centro de Investigaciones en Aplicaciones Nucleares genera una buena cantidad de recursos por la prestación de servicios.

El sector privado muestra bastante desconfianza respecto a la calidad de la educación superior, lo que de entrada representa un importante obstáculo para que las empresas estén dispuestas a iniciar algún tipo de colaboración más avanzada con las universidades, como sería la contratación de proyectos de investigación para resolver problemas tecnológicos o desarrollar nuevos procesos o productos.

**Colaboración interinstitucional**

Este es un aspecto sobre el cual prácticamente no existen experiencias en las IES de El Salvador u otros organismos que realizan investigación, ya que no se detectaron ejemplos de proyectos de investigación en los que participaran diversas instituciones. Al contrario, se encontró que distintas organizaciones —el recientemente creado Centro Nacional de Investigaciones Científicas de El Salvador, el CENSALUD y el Hospital Rosales, están llevando a cabo proyectos sobre un tema común, la enfermedad de Chagas. Si bien los proyectos no se traslapan y se enfocan a diferentes aspectos del tema, no existe ningún tipo de colaboración entre estas instituciones, que pudiera generar sinergias y beneficiar a los investigadores y sus resultados de investigación.

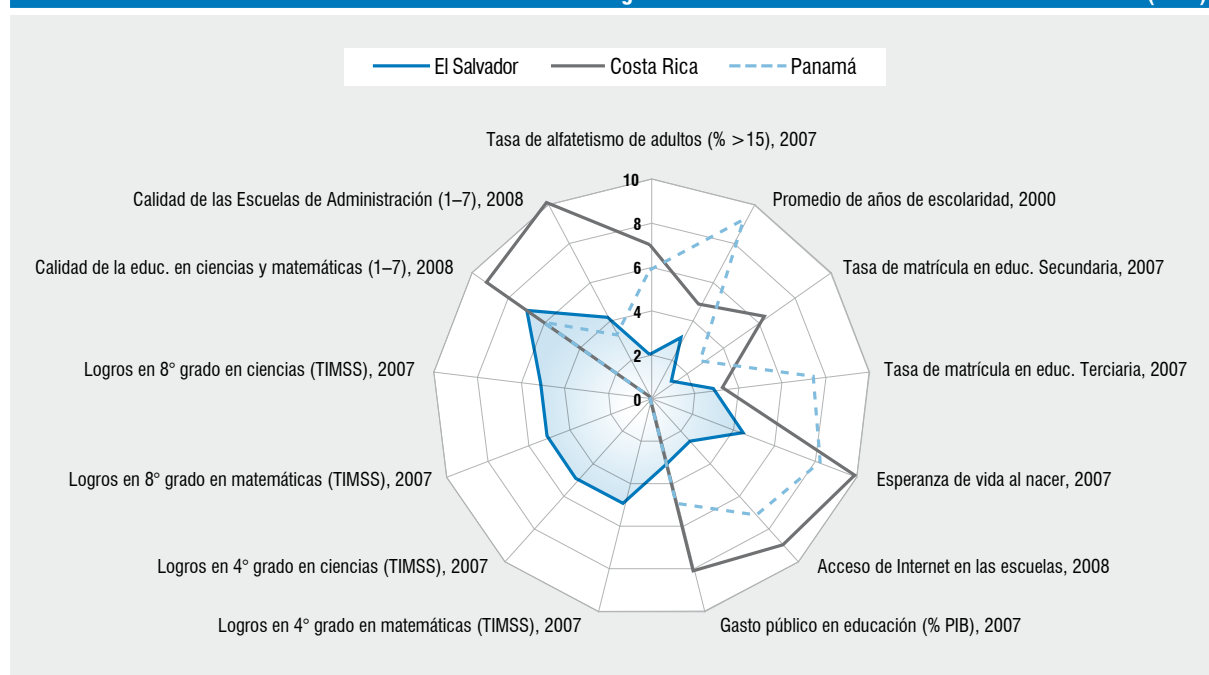
*Fuente: UNCTAD.*



**Cuadro 4. Indicadores del Foro Económico Mundial sobre competitividad, relacionados con la educación**

Indicador	Lugar entre 139 países
<b>Salud y educación primaria (Factores básicos)</b>	
Calidad de la educación primaria	114
Tasa de matrícula en educación primaria	70
<b>Educación superior y capacitación (Factor que incrementa la eficiencia)</b>	
Tasa de matrícula en educación secundaria	106
Tasa de matrícula en educación terciaria	85
Calidad del sistema educativo	121
Calidad de la educación en matemáticas y en ciencias	124
Calidad de las escuelas de administración	79
Acceso a Internet en las escuelas	105
Disponibilidad local de servicios de investigación y capacitación	83
Amplitud de la capacitación del personal	63
<b>Innovación (factor de sofisticación conducente a una economía innovadora)</b>	
Capacidad para la innovación	117
Calidad de las instituciones de educación científica	133
Gasto de las empresas en I+D	122
Colaboración universidad industria en I+D	114
Compra gubernamental de productos de tecnología avanzada	113
Disponibilidad de científicos e ingenieros	125
Patentes utilitarias por millón de habitantes	90

Fuente: Schwab, 2010.

**Gráfico 10. Indicadores de educación de acuerdo a la metodología de evaluación del conocimiento del Banco Mundial (KAM)**

Nota: Datos normalizados con referencia al grupo de países latinoamericanos.

Fuente: UNCTAD, basado en datos del Banco Mundial.

Dentro de los organismos de difusión del conocimiento se encuentra también el Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFORP), institución gubernamental que se ocupa de la dirección y coordinación del Sistema Nacional de Formación Profesional, que se orienta a las acciones, públicas o privadas, diseñadas para la capacitación en oficios y técnicas, que proporcionen o incrementen los conocimientos, aptitudes y habilidades prácticas ocupacionales necesarias para el desempeño de labores productivas, en función del desarrollo socio-económico de El Salvador. Los recursos financieros del INSAFORP provienen exclusivamente de las cotizaciones patronales. El presupuesto aprobado para el 2010 fue de 26,1 millones de dólares (INSAFORP 2010). El INSAFORP no genera ingresos derivados de la venta de Formación Profesional, otros bienes y servicios. El INSAFORP es un instituto que no implementa directamente las actividades de capacitación, sino que contrata a terceros para realizar esta labor en función de sus programas. En el 2009, INSAFORP capacitó a más de 310.000 personas, principalmente en las áreas de mercadeo (34 por ciento), administración (20 por ciento), y en gerencia (18 por ciento). Sólo un 14 por ciento fue capacitado en el área de tecnología, técnicas y aplicaciones, y un 2,8 por ciento en el área de ciencias de la computación.

### 3. Organismos de apoyo

#### **Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES)**

Es una organización privada de desarrollo, sin fines de lucro, creada en 1983 por un grupo de profesionales y empresarios independientes que promueve propuestas de políticas públicas en los campos económico, social, ambiental e institucional.

FUSADES cuenta con dos centros de operaciones: el Centro de Pensamiento y el Centro de Desarrollo. Este último está integrado por cuatro programas: Programa de Fortalecimiento Acción Social (FORTAS), Programa de Promoción de Inversiones y Diversificación de Exportaciones (PRIDEX), el Laboratorio de Calidad Integral (LCI) y Programa de Promoción de la Innovación Tecnológica de la PYME (PROInnova).

PROInnova es un programa de apoyo a la innovación tecnológica y calidad para las PYMES salvadoreñas, establecido en el 2008 con el apoyo del Fondo

Multilateral de Inversiones (FOMIN) del Banco Interamericano de Desarrollo, a través del Proyecto Innovación Tecnológica para PYME Exportadoras del sector de Alimentos de El Salvador.

Por otra parte, el Laboratorio de Calidad Integral es un centro de servicios de laboratorio que ofrece sus servicios a la industria agroalimentaria y al área de medio ambiente. Este laboratorio pionero cuenta con la acreditación ISO necesaria para realizar diversos tipos de análisis microbiológicos (en alimentos y aguas) y físico-químicos en aguas. Tiene capacidad para llevar a cabo más de 300 tipos de análisis que le permiten asistir a las empresas en diversos aspectos de acreditación; se estima que atiende aproximadamente a 700 empresas al año, lo que implica la recepción de 1.000 muestras y la realización de 4.000 análisis mensualmente. Adicionalmente, tiene líneas de colaboración con el programa PROInnova, en materia de evaluación de nuevos productos en fase de desarrollo. Por su volumen de trabajo, el laboratorio es totalmente auto-sostenible.

#### **Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria (FIAGRO)**

Es una entidad privada sin fines de lucro, cuyo objetivo fundamental es promover la innovación tecnológica de las diversas actividades agropecuarias y agroindustriales en El Salvador, facilitando el acceso a tecnologías de punta, y a proyectos de innovación y de captura tecnológica. Sus líneas estratégicas de acción incluyen:

- Difusión de información y desarrollo de proyectos específicos, en biotecnología
- Desarrollo de estudios y consultorías específicas en diversos campos
- Eventos técnicos de transferencia tecnológica, capacitación y entrenamiento
- Incubación y asesoría a empresas innovadoras del sector
- Ejecución de proyectos de apoyo a la innovación tecnológica en el sector

#### **Fundación Nacional para el Desarrollo (FUNDE)**

Es un organismo no gubernamental de investigación, formulación de políticas socioeconómicas, cabildeo y promoción del desarrollo, que tiene como principal destinatario a los sectores más desfavorecidos de la población salvadoreña. La fundación fomenta el desarrollo económico-social de El Salvador

promoviendo actividades que mejoran el nivel de vida de los sectores poblacionales más necesitados, la concertación económico-social entre los principales actores y tomadores de decisión de la sociedad salvadoreña, y el intercambio y debate de ideas en torno al desarrollo socioeconómico.

#### **Fondo del Milenio (FOMILENIO)**

Es una entidad autónoma de derecho público que se sustenta en un convenio con la Corporación del Milenio (Millennium Challenge Corporation, MCC) para implementar un programa de cinco años de duración que persigue reducir la pobreza y alcanzar el crecimiento económico en la Zona Norte de El Salvador. El patrimonio de FOMILENIO es constituido con el otorgamiento de fondos procedentes del Gobierno de los Estados Unidos de América por intermedio de la MCC.

Los objetivos generales del programa se orientan a: desarrollo humano, desarrollo productivo, y conectividad. Incorpora además cinco ejes transversales: medio ambiente, desarrollo territorial, equidad de género, transparencia y participación ciudadana

El Proyecto de Desarrollo Productivo (PDP) persigue convertir la Zona Norte en un corredor económico organizado que produzca bienes y servicios, productos agroalimentarios y servicios turísticos. Éste incluye programas de servicios y asistencia técnica especializada para el desarrollo empresarial, infraestructura y equipo productivo y programas de inversión y crédito, enfocándose en el establecimiento de seis cadenas productivas. Los principales beneficiarios comprenden a productores agropecuarios, forestales y empresarios agroindustriales y de servicios de la Zona Norte. El PDP ofrece servicios de producción y negocios, de apoyo a la inversión, y financieros.

## **4. Sistema financiero**

#### **Banco Multisectorial de Inversiones (BMI)**

El Banco Multisectorial de Inversiones es una institución pública de crédito con personalidad jurídica y patrimonio propio que tiene como objetivo promover el desarrollo de proyectos de inversión del sector privado. El BMI ofrece fondos de mediano y largo plazo que son otorgados a través de instituciones financieras locales supervisadas por la Superintendencia del Sistema Financiero (SSF). Se encarga también de proveer créditos a instituciones

financieras, para que ellas trasladen estos recursos a los usuarios finales.

El Plan Quinquenal de Desarrollo incluye entre sus estrategias la conformación de un sistema financiero de fomento para el desarrollo, conformado por el Banco de Fomento Agropecuario, el Banco Hipotecario y el BMI, donde el BMI se transformará en el Banco Nacional de Desarrollo de El Salvador.

#### **Banco Hipotecario (BH)**

El Banco Hipotecario de El Salvador S.A. fue fundado en 1935 con la incorporación de importantes gremiales agrícolas y ganaderas. La entidad permaneció bajo el control de accionistas privados hasta 1992, cuando el Estado se convirtió en su principal accionista. El BH está orientado a la atención especializada de las pequeñas y medianas empresas. Al 31 de marzo de 2010, BH tiene un total de activos y contingencias de 431 millones de dólares.

El Banco Hipotecario enfoca su trabajo principalmente a los sectores productivos del país, incluyendo el sector agropecuario (el cual representa el 18 por ciento de la cartera de préstamos), servicios (18 por ciento) y comercio (17 por ciento).

#### **Banco de Fomento Agropecuario (BFA)**

El BFA se creó en 1973, como una institución oficial de crédito, descentralizada del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en cuya dirección participan el Estado y el sector privado. Sus objetivos contemplan la atención de las necesidades financieras de los micro, pequeños y medianos empresarios del sector agropecuario y agroindustrial.

Las fuentes de fondos del BFA provienen de los depósitos del público, del BMI y del Banco Centroamericano de Integración Económica. Durante 2009, el monto total de crédito desembolsado por el banco ascendió a 81 millones de dólares; siendo la producción de alimentos básicos, la ganadería bovina y los cultivos de productos para exportación, las principales actividades productivas financiadas.

## **5. Colaboración y vinculación entre los agentes**

Desde el punto de vista del cumplimiento de las funciones normativas, existe una buena colaboración y contacto entre organismos del sector público y organismos generadores y difusores del conocimiento.

Ejemplos de ello son la integración de la junta directiva del CONACYT, así como la validación del documento de política nacional de ciencia y tecnología e innovación; la amplia consulta para la elaboración del Plan Quinquenal; y otros diversos foros de contacto en los que las asociaciones gremiales, la academia, los organismos autónomos y el sector gubernamental discuten y definen asuntos relacionados con las actividades de CTI.

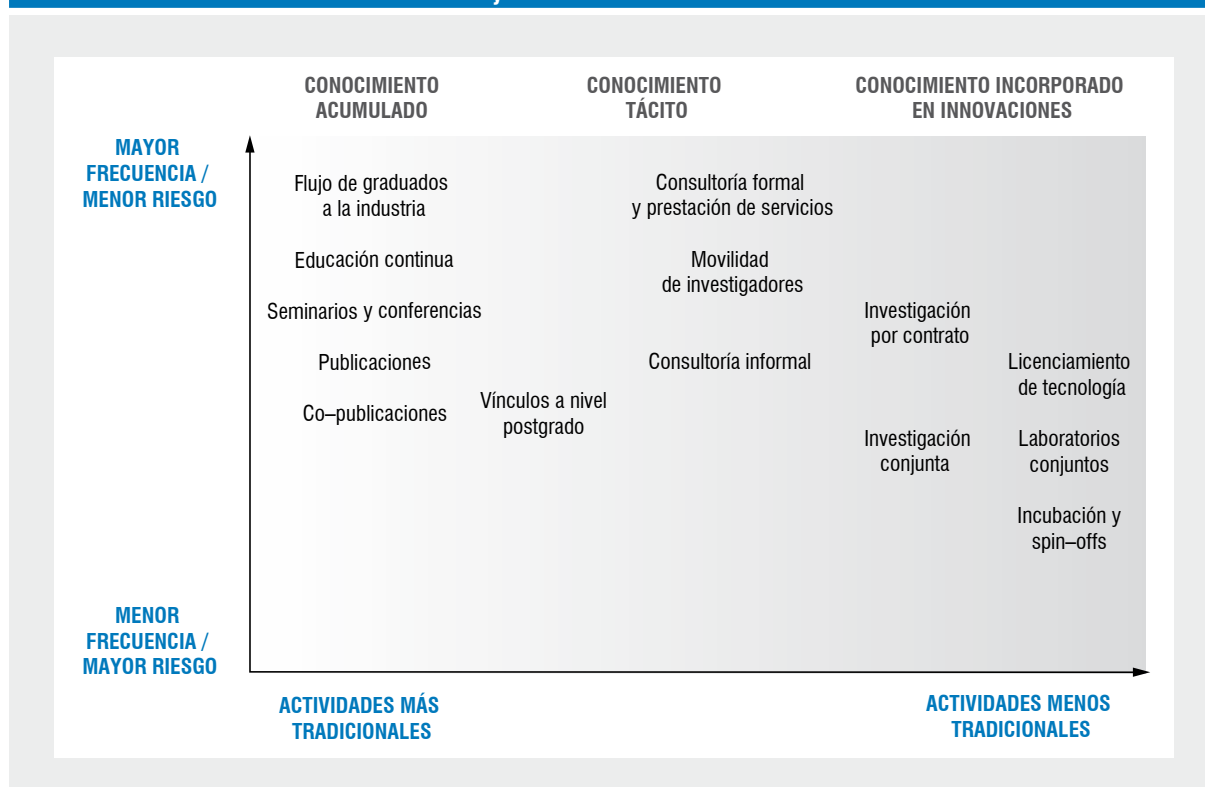
Sin embargo, es importante mencionar que (probablemente por la falta de una visión homogénea sobre el proceso de innovación y las repercusiones de ello en la conjunción de las políticas de ciencia y tecnología, y las políticas industriales) se observa una desarticulación y falta de alineamiento entre los propios organismos del sector público. Ésta, impide la generación de sinergia en las acciones de política, que es fundamental, sobre todo cuando los recursos disponibles son escasos.

Respecto al cumplimiento de las funciones de ejecución o producción, la vinculación entre agentes es muy escasa. Por una parte, los fondos públicos destinados a actividades de CTI son muy reducidos

y no siempre promueven la colaboración academia-industria. Por otra, la visión que el sector académico y el productivo tienen sobre la vinculación es aún bastante limitada, concretándose casi exclusivamente al flujo de graduados al mercado de trabajo. De esta manera, las empresas consideran que una buena vinculación consiste en que las instituciones de educación superior (IES) los provean de personal adecuadamente capacitado, y varias IES asumen algo similar y establecen acercamientos e incluso convenios para cumplir con las expectativas de algunas empresas.

Si bien este tipo de cooperación es positiva (siempre y cuando no se entienda que la labor formativa de las IES y particularmente de las universidades se reduce a capacitar mano de obra para el mercado de trabajo), se restringe todavía a un espectro muy reducido dentro de la gama de posibilidades de vinculación que pueden darse (gráfico 11). Con la excepción del CENTA, que por la naturaleza de su misión y su labor tiene una amplia actividad de transferencia de tecnología<sup>36</sup>, las IES que realizan investigación tienen una muy escasa transferencia de resultados hacia

**Gráfico 11. Gama de actividades de colaboración y vinculación**



Fuente: UNCTAD.

la industria y por supuesto nula participación en actividades de colaboración de mayor impacto en la innovación nacional.

Esta situación no debe atribuirse a falta de acción de las IES, ya que los actores centrales de la innovación son las empresas y si éstas no demandan conocimiento y tecnología, de poco sirve la eventual actividad facilitadora del sector público y la capacidad ejecutora de los organismos de investigación.

Tras una descripción de los componentes del sistema nacional de innovación y sus vínculos, a continuación se enumeran los principales instrumentos de políticas que han sido utilizados en El Salvador.

## E. PRINCIPALES INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DE INNOVACIÓN

Esta sección describe los principales instrumentos de política de CTI en El Salvador empleando una clasificación basada en la naturaleza, características o mecanismos de despliegue de los instrumentos (es decir, si las medidas son directas o indirectas así como el tipo de financiamiento que implican). No hay que olvidar que para que éstas medidas operen satisfactoriamente es necesario también contar con una serie de condiciones del entorno (gráfico 12), que ya han sido ampliamente revisadas en el capítulo I.

### 1. Medidas directas de financiamiento

#### Investigación pública

Se lleva a cabo a través del CENTA, del CENDEPESCA y en la universidad y los institutos de educación públicos ya mencionados. Como se mencionó anteriormente (cuadro 4), los recursos destinados exclusivamente a investigación son sin embargo muy reducidos.

#### Formación de recursos humanos

Aunque en niveles muy reducidos, el gobierno de El Salvador opera dos fondos de becas para educación superior: las becas FANTEL para educación superior y el fondo de becas del Banco Central de Reserva, ambos son administrados y ejecutados por organismos privados autónomos (la Fundación para la Educación Integral Salvadoreña y la Fundación Empresarial para el Desarrollo Educativo, respectivamente). El

INSAFORP también provee becas para estudiantes de educación superior (por ejemplo, becas para estudiantes que cursen estudios de agronomía en la Escuela Nacional de Agricultura)

#### Fondos de financiamiento de I+D+i

Los fondos que se identificaron son el FIES, el FOEX-FONDEPRO y FOMILENIO, aunque este último es administrado autónomamente. Existen otros fondos de organismos autónomos como los que se manejan a través de PROinnova, pero no pueden incluirse como instrumentos de política del Gobierno de El Salvador.

#### Apoyo a infraestructura científica

Éste se realiza únicamente mediante los recursos del presupuesto anual para los centros de investigación y las IES públicas. No existe una estrategia o plan plurianual para el desarrollo de la infraestructura científica.

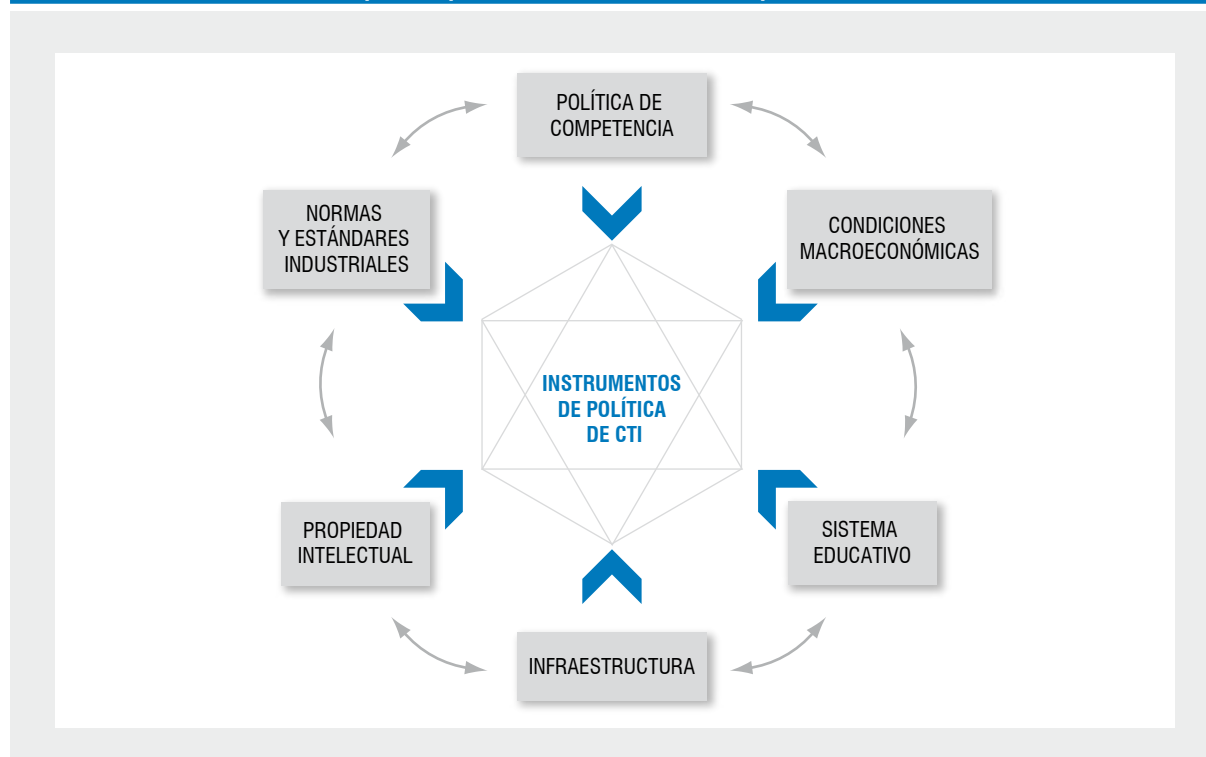
## 2. Medidas regulatorias indirectas<sup>37</sup>

#### Propiedad intelectual

El organismo responsable de manejar la propiedad intelectual, además de otros registros, es el Centro Nacional de Registros. Este organismo cuenta con certificación ISO de calidad, sus procedimientos están bien sistematizados y digitalizados desde 2008 —aunque no dispone de servicios de búsqueda en línea, y realiza sus tareas de acuerdo a los tiempos establecidos internacionalmente para ello.<sup>38</sup> Su capacidad de difusión de las ventajas de la propiedad intelectual es reducida, lo que se refleja en la baja tendencia hacia el uso de las distintas formas de protección y el reducido empleo de éstas como fuentes de información tecnológica.

#### Sistema de calidad

El organismo responsable de esta función, hasta hace poco tiempo, había sido el CONACYT, y como se vio en la sección B, ésta será transferida a un nuevo organismo del Ministerio de Economía: el Consejo Nacional de Calidad, que coordinará las funciones de cuatro agencias responsables de metrología, acreditación, normalización y reglamentación técnica. Por ejemplo, en las entrevistas realizadas se detectaron carencias en cuanto a capacidades de acreditación internacional dentro del sector farmacéutico.

**Gráfico 12. Condiciones del entorno para la operación de los instrumentos de política de CTI**

Fuente: UNCTAD.

### 3. Otras medidas directas

#### Servicios de información científica y tecnológica

Esta área ha sido cubierta fundamentalmente por el CONACYT, tanto a través del Centro de Información Tecnológica, como de la recopilación de estadísticas y generación de indicadores de CTI, así como otros servicios de difusión. De la misma manera, la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico (DIDT) del Viceministerio de Comercio realiza esfuerzos en este sentido (células sectoriales, por ejemplo).

#### Promoción de redes y esquemas de difusión de la cultura emprendedora y de innovación

Los principales instrumentos detectados en este rubro corresponden al SINALIT, operado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería; a los programas de la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico y en cierta medida a algunas de las acciones coordinadas por el INSAFORP. Sin embargo, en conjunto son todavía esfuerzos modestos y como se mencionaba anteriormente, no aprovechan las sinergias que podrían generarse mediante la acción coordinada.

### 4. Medidas financieras catalíticas

#### Préstamos y fondos de garantía

Son operados a través de los organismos del sistema financiero descritos en la sección D.4. Aún no existe experiencia en instrumentos de mayor impacto como sería el capital de riesgo o el capital semilla.

### 5. Medidas combinadas o mixtas

#### Creación de conglomerados industriales o clusters

Las acciones de FOMILENIO incluyen metas que cumplen en cierta medida con esta finalidad al igual que el SINALIT del MAG.

#### Prospectiva

El desarrollo del Plan Quinquenal, implica un ejercicio de visión de futuro de largo plazo para el país, no obstante, no se ha llevado a cabo un ejercicio integral, a nivel nacional, de prospectiva en CTI, que permita identificar unas áreas prioritarias.

## 6. Otros

### Cooperación internacional

La cooperación internacional es uno de los mecanismos que más se explotan para la implementación de acciones en beneficio de las actividades de CTI. Algunos de los principales actores en El Salvador son el PNUD, la cooperación alemana a través de GIZ, la cooperación japonesa a través de JICA, y la cooperación estadounidense a través de FOMILENIO. La banca internacional, como el BID y el Banco Mundial también han sido actores importantes.

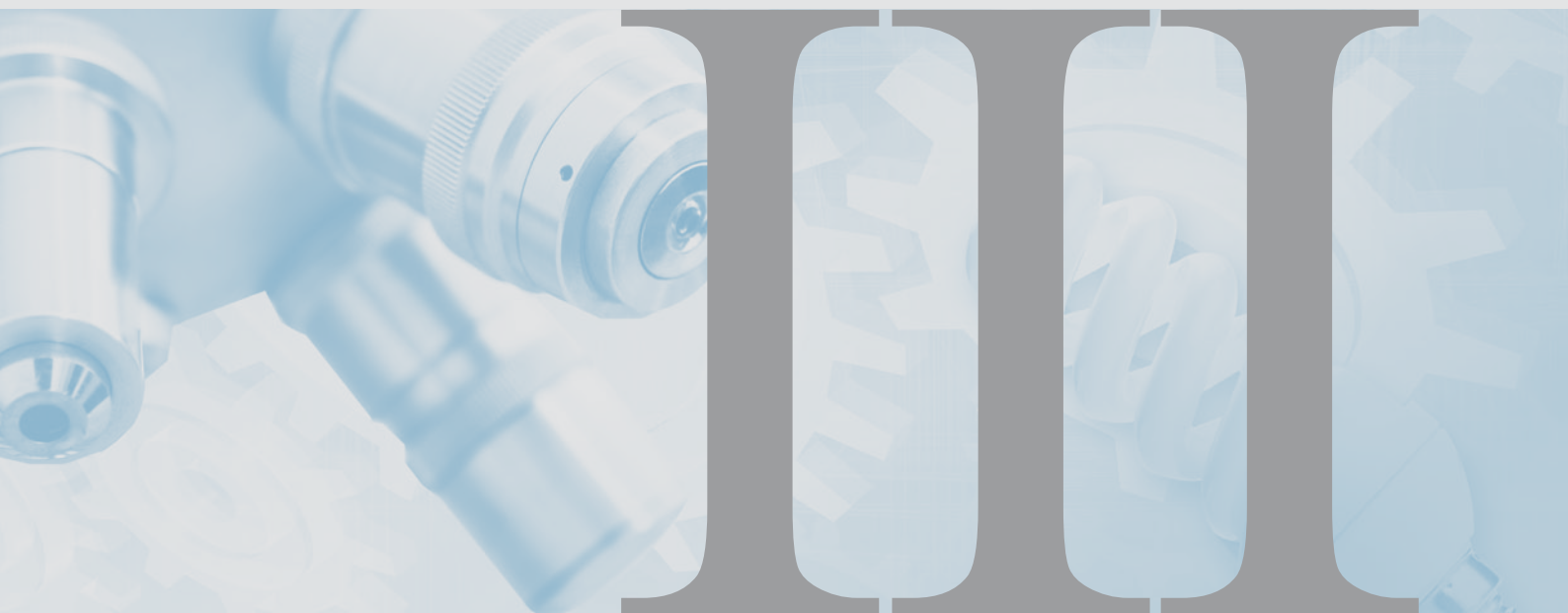
Este capítulo ha enumerado y descrito los componentes del sistema nacional de innovación de El Salvador, sus vínculos, y los instrumentos de política de CTI desplegados por el Gobierno de El Salvador. Esta descripción, junto con la valoración presentada en el capítulo I del desempeño salvadoreño en materia de ciencia, tecnología e innovación, permitirá la realización en el capítulo III de un diagnóstico del sistema nacional de innovación y la formulación de una serie de propuestas para su fortalecimiento.

## NOTAS

Consulte la página 63.

---





**El Salvador: un Sistema Nacional de  
Innovación en formación. Diagnóstico  
del sistema y propuestas para su  
desarrollo.**





La descripción realizada en el capítulo II del conjunto de los componentes del SNI de El Salvador nos permite realizar a continuación un diagnóstico del mismo (sección A). Con base en dicho diagnóstico, la sección B discute un conjunto de propuestas para fortalecer los elementos y relaciones del SNI — ilustradas con la experiencia de otros países y las mejores prácticas en el diseño de políticas, programas e instrumentos de CTI.

## A. DIAGNÓSTICO GENERAL

La información presentado en el capítulo II evidencia que en El Salvador no se dan ninguna de las dos condiciones sistémicas que constituirían un sólido y sustentable sistema nacional de innovación. No existe, por un lado, un sistema articulado de políticas de CTI, sino más bien políticas aisladas enfocadas o bien a la ciencia y la tecnología, o bien a la innovación, el desarrollo industrial o las exportaciones. Adicionalmente, los recursos destinados a éstas son muy reducidos, incluso si se comparan en el entorno centroamericano y latinoamericano. Por otro lado, se cuenta con subsistemas de generación del conocimiento y de producción incipientes y con reducidas capacidades de colaboración. A continuación se detallan estos factores y procesos.

### 1. Funciones de cohesión y prospección

No existe organismo gubernamental que proporcione específicamente cohesión y dirección a las políticas concernientes a las actividades de CTI. En teoría esa labor le hubiera correspondido al CONACYT, pero éste ha sido un organismo con una posición jerárquica en la estructura gubernamental muy débil y sin la dotación de recursos necesarios para llevar a cabo las labores que tenía originalmente encomendadas. Se puede incluso afirmar que las tareas realizadas por el CONACYT han sido encomiables, dada la precaria situación en que se ha encontrado. Por otro lado, el Grupo Promotor de la Innovación, establecido para fomentar un único esfuerzo, integral, y multisectorial para la formulación de las directrices del esfuerzo de innovación, ha prácticamente cesado su actividad.

La CTI tiene un nivel bajo en la jerarquía de prioridades y toma de decisiones del gobierno y un presupuesto reducido. Actualmente, en los hechos y de acuerdo con la propuesta de Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico (presentada por el Ministerio de Educa-

ción), y a una futura Ley de Innovación (responsabilidad del Ministerio de Economía), esta responsabilidad le corresponderá a los Viceministerios de Ciencia y Tecnología y de Comercio e Industria, se percibe la carencia de una visión más integradora sobre la innovación, que favorezca la participación de otros agentes gubernamentales y la coordinación entre las políticas de ciencia y tecnología y las de innovación.

Como consecuencia, los diferentes ministerios y la misma Secretaría Técnica de la Presidencia han propuesto políticas en una u otra dirección, que a pesar de ser bien intencionadas no logran complementariedades o sinergias que podrían multiplicar su efectividad. Un claro ejemplo de esta situación es el hecho de que tanto el Ministerio de Educación como el de Economía cuentan con programas tendientes al fortalecimiento del sistema nacional de innovación que, sin tener contradicciones de fondo, no contemplan líneas estratégicas comunes que alineadas con las políticas al más alto nivel del Estado generen sinergias. Sin embargo, en fechas próximas a la finalización del examen, el MINED y el MINEC han trabajado en una propuesta conjunta de Política de Innovación, Ciencia y Tecnología que podría ayudar a corregir esta situación.

Adicionalmente, se están tratando de manera aislada: la política industrial, la política de innovación, la política de ciencia y tecnología y la política de asociaciones público-privadas. Sin contar lo que en materia de CTI se esté haciendo en el Ministerio de Agricultura y Ganadería y en el de Salud entre otros.

Respecto a la prospección, se ha hecho el ejercicio del Plan Quinquenal de Desarrollo, que representa la visión y proyecto de desarrollo del país, pero este excelente trabajo carece de los programas específicos detallados —al menos en cuanto a CTI se refiere. Lo que existe, la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2006-2030 y en el reciente Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, son planes muy amplios y ambiciosos. La Política nacional de CTI incluía 13 áreas del conocimiento para el desarrollo científico y tecnológico; y el Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico propone 29 áreas y 156 líneas estratégicas. Con una inversión aproximada en I+D de 16 millones de dólares<sup>39</sup> y de 500 investigadores, parece improbable que puedan llevarse a cabo tan ambiciosos planes.

Dentro del mismo rubro, la Estrategia Integral de Fomento a las Exportaciones (2010-2024), es una

propuesta mucho más realista, con metas que se perciben alcanzables y programas e instrumentos concretos. Sin embargo, no es claro por ejemplo, cómo se definieron los cinco sectores estratégicos que se pretende impulsar, especialmente las TIC sobre las que no se detectaron suficientes capacidades actuales. Por otro lado, el documento presenta ciertas inconsistencias en tanto las líneas de acción no corresponden completamente con los programas e instrumentos; y, tampoco se cuenta con elementos que relacionen las metas de la estrategia con los programas, ni con indicadores de avance que permitan dar seguimiento y realizar los ajustes necesarios.

En síntesis, no se ha llevado a cabo un ejercicio nacional de prospectiva en CTI, del cual surjan un número razonable y limitado de áreas prioritarias, en las que a la vez de contar con fortalezas de investigación y capacidades de producción, se prevean potenciales aplicaciones en áreas de relevancia económica y social. De este primer paso, deberían derivarse programas de desarrollo e instrumentos de política, que permitieran orientar los escasos recursos hacia las actividades de mayor potencial e impacto.

## **2. Funciones de gestión, control y regulación**

En cuanto a la gestión, el problema fundamental es la falta de articulación y alineamiento de políticas entre los principales organismos gubernamentales. Dada la limitada cantidad de instrumentos de política y recursos, la administración de éstos no representa problemas y se cuenta con los organismos adecuados para cumplir satisfactoriamente con las funciones necesarias. Lo mismo puede decirse de los aspectos legales y reglamentarios en lo general.

En lo que respecta a la propuesta de Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico, si bien ésta contiene diversas acciones muy positivas, también incluye aspectos o acciones que pueden ser problemáticos y/o que están formulados ambiguamente. Cabe destacar:

- La ubicación jerárquica de la rectoría de CTI, en el nivel de un viceministerio y dentro del sector de educación. Esta orientación presenta dificultades debido sobre todo a que no refleja el carácter multisectorial de las actividades en cuestión y al hecho de que en cierta manera repite el esquema ya probado con CONACYT, de dirigir la política de CTI de manera subordinada a un ministerio.
- La constitución por ley del Sistema Nacional de

Innovación, Ciencia y Tecnología, práctica bastante común en América Latina, refleja una interpretación limitada de las visiones sistémicas aplicadas a la CTI que puede generar expectativas equivocadas sobre la naturaleza de un sistema nacional de innovación.

- Aunado a lo anterior está el problema de la futura Ley de Innovación, que corresponderá presentar al Ministerio de Economía; si bien la LDCyT determina que ambas leyes serán complementarias, se ve difícil llegar a un acuerdo sobre los límites de actuación de los dos ministerios involucrados en el tema de la innovación.

Otro aspecto sobre el cual no se encontró información, es el relativo al seguimiento, evaluación y ajustes (control) que se llevan a cabo en conjunto con las medidas de política de CTI que se aplican. De hecho, durante el taller realizado para el análisis del primer borrador del examen, se confirmó la carencia de una cultura de evaluación. Esta falta de monitoreo y evaluación abarca desde el nivel de diseño de políticas hasta su puesta en marcha a través de programas y proyectos e incluye la ausencia o insuficiencia de diagnósticos preliminares así como métodos formales de seguimiento de avances y evaluación de impactos. Ejemplos de estas carencias serían:

- La creación de nuevos centros de investigación, aunque su constitución y estructura es aún poco clara.<sup>40</sup> En este sentido, no se conoce un diagnóstico que justifique su creación, sobre todo cuando dada la escasez de recursos sería tal vez preferible fortalecer en infraestructura y personal a los organismos de investigación pública ya existentes.
- El proyecto de crear un “parque tecnológico”, sin que conste que se haya llevado a cabo un análisis preliminar que incluyera la comparación de éxito y fracaso de este tipo de iniciativas en América Latina<sup>41</sup> y la viabilidad de implementar uno en El Salvador.
- La propuesta de política industrial<sup>42</sup> en la que se encuentra trabajando el Viceministerio de Comercio e Industria, la cual si bien tiene un diagnóstico preliminar e incluye a la innovación como uno de los ejes de la misma, sus instrumentos específicos no incluyen aspectos de evaluación y seguimiento desde la etapa de diseño.

## **3. Función de ejecución y producción**

El componente central de lo que podría constituir el sistema de innovación de El Salvador, el sector productivo, es aún incipiente y se encuentra demasiado

concentrado en micro-empresas. Si bien existen industrias con algunas fortalezas en el entorno local, pocas de ellas son competitivas en la región latinoamericana y tampoco muestran una orientación innovadora.

Por otra parte, el sector de investigación es débil en cuanto a recursos humanos y financieros, dependiente casi en su totalidad del sector de educación superior y muestra también baja competitividad en América Latina. La educación en general y la superior en particular, tienen aún un amplio espacio que avanzar para alcanzar a los países centroamericanos más desarrollados.

Consecuentemente, el acercamiento entre los organismos generadores de conocimiento y los usuarios de éste con fines productivos es muy reducido. Ello se debe a múltiples factores además de las ya mencionadas fallas estructurales de los actores, entre los que cabe destacar: la baja demanda de conocimiento y tecnología por parte del sector productivo —que implica también una baja conciencia sobre la utilidad del conocimiento para la generación de valor; las escasas y limitadas opciones de financiamiento; y, el reducido espectro de instrumentos de política de innovación y las limitaciones presupuestales de los mismos.

Respecto al funcionamiento de las cámaras y asociaciones industriales así como a los organismos de apoyo, si bien no se cuenta con datos cuantificables que evalúen su trabajo, las acciones que llevan a cabo son positivas, aunque en el caso de las primeras, su participación en la promoción de la innovación y el fomento de una conciencia innovadora ha sido limitada y algunas carezcan de la suficiente fuerza para influenciar al Estado en la toma de decisiones a favor de sus agremiados. En cuanto a los segundos, su posibilidad de acción depende mucho de sus presupuestos y dimensiones, pero en lo general muestran un excelente desempeño. Adicionalmente, cabría destacar el trabajo de FUSADES, como uno de los organismos cuyo trabajo ha tenido un impacto importante en el fomento de las actividades de las empresas en general así como de la innovación.

Finalmente, las instituciones del sistema financiero han tenido una participación marginal en la promoción de la innovación, con la excepción del BMI, que ha trabajado en alianza con otros organismos y ha apoyado programas y proyectos de mayor envergadura. No obstante, un aspecto problemático

conciene a la falta de personal en el sistema financiero capacitado para evaluar planes de negocios o proyectos innovadores.

## **B. FORTALECIMIENTO DE LOS COMPONENTES Y LAS RELACIONES DEL SISTEMA SALVADOREÑO DE INNOVACIÓN**

Con base en el análisis realizado sobre el sistema salvadoreño de innovación, a continuación se propone una serie de actuaciones necesarias para fortalecer los componentes y las relaciones del mismo.

### **1. Convicción y compromiso político y social**

El primer paso que es necesario dar para la emergencia del sistema de innovación en El Salvador, mismo que le permitiría transitar de ser una economía basada en la eficiencia a una economía basada en el conocimiento, consiste en la transformación de la percepción que el Estado y la sociedad tienen sobre la innovación. Esto implica:

1. El convencimiento, desde el más alto nivel de los organismos del Estado y en la sociedad en general, de que la generación de conocimiento y la innovación tecnológica, se han convertido en las fuerzas propulsoras del crecimiento y el desarrollo económico y social. La gobernanza de la CTI debería ser liderada en última instancia por la Presidencia de la República. Sin embargo, hasta el momento, no se percibe en el debate político salvadoreño una atención suficiente hacia los temas de CTI que justifique una implicación política al máximo nivel, a pesar de que se percibe una intención por realizar esfuerzos en este sentido. En los hechos, actualmente ésta responsabilidad recae en los Viceministerios de Ciencia y Tecnología y de Comercio e Industria.
2. Dentro de este rubro, es fundamental el acuerdo, adopción y difusión de una definición actualizada de innovación que desmitifique esta noción e incluya al menos los cuatro tipos de innovaciones que hoy se reconocen: de producto, de proceso, de organización y de mercadeo; así como los diversos grados de originalidad que la innovación puede

presentar: nueva para la empresa, nueva para el mercado local y nueva para el mercado mundial. Esta visión nueva y unificada del concepto de innovación, tiene implicaciones que se discutirán en las secciones 2 y 5.

Adicionalmente sería conveniente que en materia de difusión se manejara el concepto de innovación abierta (*open innovation*) – un enfoque basado en la noción de que las empresas no pueden limitarse a sus propias actividades de investigación para ser innovadoras y que estas pueden y deben utilizar conocimientos externos además de los internos (Chesbrough 2003). Este concepto, si bien puede ser una moda de las disciplinas administrativas para referirse a conceptos antiguos, podría resultar beneficioso para inducir en el empresariado una visión sistémica de la innovación.

3. Conformar una visión integrada de desarrollo productivo centrada en la innovación (incluyendo: educación superior, desarrollo científico y tecnológico, articulación productiva) y apoyada por condiciones del entorno que incluyan educación (básica a media superior), inversión extranjera directa y promoción de las exportaciones.
4. La voluntad para superar las diferencias entre entidades estatales y agentes económicos que posibiliten la instrumentación de las modificaciones necesarias en todos los ámbitos, para que las actividades de CTI se conviertan efectivamente en la fuerza dinamizadora de la economía y en última instancia benefician a la sociedad en su conjunto. Específicamente, se percibieron por un lado, diferencias de enfoque entre los Ministerios de Educación y de Economía, respecto a políticas e instrumentos de política de CTI. Y por otra parte, se detectó en el trabajo de campo y en la revisión del Plan de desarrollo de CTI, una preferencia en la orientación del Viceministerio de Ciencia y Tecnología hacia el fomento de la ciencia en perjuicio del desarrollo de políticas orientadas al desarrollo de la innovación empresarial, lo que resulta en una atención insuficiente hacia las necesidades de las empresas en materia de tecnología e innovación.

Debe insistirse en que el trabajo articulado de los Ministerios va más allá de llevar a cabo reuniones de trabajo conjuntas y ponerse de acuerdo sobre ciertos asuntos; esta articulación implica la alineación y convergencia de las agendas de los ministerios involucrados y la eliminación de esfuerzos duplicados por distintas instancias.

5. El establecimiento de planes, programas y políticas realistas, con metas y objetivos claramente definidos, así como con los indicadores de desempeño apropiados para medir el cumplimiento de las metas en los tiempos definidos.

6. La dotación de los recursos humanos y financieros necesarios para alcanzar las metas propuestas en dichos planes, programas y políticas.

En las siguientes secciones se plantearán algunas recomendaciones sobre áreas que requieren particular atención, no obstante, es preciso remarcar que: (i) este proceso debe descansar en cuatro pilares fundamentales: inversión, educación, investigación y desarrollo empresarial; y, (ii) que se trata de un proceso de largo alcance, que si bien puede arrojar frutos en el corto plazo, debe de ser sostenido durante varias administraciones gubernamentales para lograr impactos significativos en el desarrollo social y económico del país.

## **2. Dirección y cohesión**

Adicionalmente, la responsabilidad del desarrollo y mejora sostenida de estos cuatro pilares compete tanto al sector público como al privado, aunque la composición de sus aportaciones pueda variar en función de las distintas circunstancias particulares en que éstos tengan injerencia. Es decir, la puesta en marcha de este proceso, implica que las máximas autoridades del Estado asuman la dirección y cohesión del sistema de innovación salvadoreño, pero hay importantes aspectos en cuanto a investigación, capacitación e inversión, que también deben ser asumidos por el sector privado.

La natural división de funciones del Ejecutivo en ministerios, puede representar un obstáculo para que las políticas sistémicas puedan ponerse en operación, ya que los distintos organismos podrían asumir que promover la CTI es su responsabilidad exclusiva, cuando lo que se requiere son políticas transversales que permitan que cada ministerio asuma coordinadamente con los demás funciones de política enfocadas hacia la innovación nacional. De aquí que sería recomendable, que en El Salvador existiera un organismo supra-ministerial (cuya cabeza debería ser naturalmente el Presidente de la República), que se encargara de las funciones de dirección, articulación, visión prospectiva y establecimiento de lineamientos generales de política, permitiendo que —respecto a los objetivos de desarrollo innovador, los diversos ministerios operen como un sistema.

Respecto a la operación sistémica tanto del aparato gubernamental, como de los diversos agentes ejecutores, es fundamental insistir en la aclaración de que el concepto de sistema nacional de innovación (como cualquier sistema de actividad humana que tiene un propósito) no es un ente físico o una institución; no puede crearse a través de una ley o decreto. Es sólo un marco de referencia metodológico que permite entender una realidad compleja para poder incidir en ella de una manera coherente que sea capaz de orientarla hacia una meta determinada.

### 3. Prospectiva y determinación de prioridades de investigación y desarrollo

La puesta en marcha del proceso de transformación y el desarrollo de sus pilares debe de **definirse y orientarse** mediante un **profundo ejercicio de prospectiva nacional** que a la fecha sólo se ha llevado a cabo en términos del proyecto general de país. Sin embargo, la parte específica correspondiente al desarrollo de CTI no se ha desarrollado de manera integral. Tampoco se percibe que haya habido una búsqueda de la metodología prospectiva apropiada a través de la revisión de la experiencia internacional en este tema.

Hay que considerar, que este tipo de estudios o ejercicios, sólo deben de llevarse a cabo cuando exista la voluntad y capacidad de toma de decisiones necesaria para implementar las recomendaciones derivadas de éstos; lo que quiere decir que la participación de los tomadores de decisiones, en estos ejercicios, es fundamental, al igual que la de los agentes ejecutores involucrados con las áreas de competencia de los cuatro pilares ya mencionados.

De este trabajo prospectivo resultarían posibles escenarios de desarrollo en ciencia, tecnología e innovación, de entre los cuales se seleccionaría el más deseable y probable, que incluiría también las acciones específicas necesarias para alcanzarlo (o para evitar evolucionar hacia un escenario no deseable). Estas acciones deben, por las condiciones de limitación de recursos, incluir prioridades de desarrollo científico y tecnológico en unas cuantas áreas que combinen al menos: (i) la existencia actual de capacidades de investigación y producción, o el potencial de desarrollo de las mismas en el corto plazo; y, (ii) la previsión de oportunidades de explotación de esas capacidades a través de innovaciones de alto impacto económico y social en el mediano y largo

plazo. Los análisis del tipo de estudios bibliométricos y de patentes, como los presentados en los anexos, representan herramientas que pueden ser muy útiles para sustentar la determinación de áreas prioritarias.

Es necesario entonces, llevar a cabo un análisis integral de los sectores industriales y de investigación realmente fuertes y que estén empleando capacidades locales. De ahí se podrá pasar a revisar si existe consistencia en las fortalezas y cuáles son las áreas y sectores en los que es posible obtener resultados inmediatos, cuáles es necesario robustecer y desarrollar a mediano plazo, e incluso decidir si algunas de ellas tendrán que ser o bien abandonadas, o desarrolladas a muy largo plazo. Debe quedar claro, que la determinación de prioridades implica hacer sacrificios estratégicos, es decir, dejar de financiar áreas que no se encuentren dentro de las identificadas como clave para el desarrollo de El Salvador.

Lo anterior representa el punto de partida para establecer prioridades, determinando metas concretas a ser alcanzadas en tiempos específicos, los indicadores apropiados para medir el desempeño, y los montos presupuestales y de inversión asignados a cada una de éstas. Los resultados de la prospectiva deben traducirse por tanto en programas específicos, que sean claros en la contribución de cada uno de ellos para la consecución de las metas generales, asignando las entidades responsables para su ejecución, con horizontes de tiempo bien definidos, así como con los criterios de evaluación del cumplimiento.

### 4. Estructura organizacional y gestión

Se ha insistido en el análisis que la visión fragmentada sobre el proceso de innovación, como un fenómeno que es en parte ciencia, tecnología, gestión, capacidades industriales, etc., ha generado una carencia de alineamiento entre las políticas que establecen los diversos ministerios cuyas competencias convergen en las actividades innovadoras. Ello ha dado lugar a un cierto privilegio para las políticas de primera generación o de oferta científica y tecnológica, esto es, aquellas que asumen que prácticamente es suficiente con promover la investigación para que se generen las interacciones que conllevan a la innovación. El enfoque de sistemas y las propiedades de red del proceso innovador justamente muestran que este tipo de políticas es insuficiente: es necesario incidir en diversos agentes y tanto en aspectos de oferta como de demanda.



### **a) Estadísticas, información e indicadores**

Para el adecuado funcionamiento del organismo supra-ministerial mencionado en la sección 2, así como de los ministerios involucrados en acciones de innovación, es necesaria la modernización en términos de acopio de información y generación de indicadores de CTI. Como se vio, el CONACYT ha realizado buenos esfuerzos en este sentido, pero éste ha sido poco sistemático y aún queda un amplio espacio de mejora en este campo, particularmente en lo relativo a elaborar encuestas periódicas de innovación y de adopción y uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el sector productivo.

Esto implica por un lado, la modernización en infraestructura digital y de telecomunicaciones, que permita enlazar a los diversos organismos nacionales que llevan a cabo servicios y acciones relacionadas con la CTI. Por el otro lado, modernizar los modelos en que se basa el acopio de información y su traducción en indicadores que arrojen información útil para la toma de decisiones. Estas carencias de información deben de ser corregidas, adaptándose en lo posible a los estándares internacionales<sup>43</sup> para permitir la comparación internacional del desempeño de las actividades de I+D e innovación en El Salvador.

### **b) Evaluación**

Un aspecto que es, hoy en día, fundamental para el diseño e implementación de políticas públicas y que en el caso de las correspondientes a CTI tiene gran relevancia (debido al carácter multifactorial de la innovación) es la integración de mecanismos de evaluación y seguimiento con las labores propias del diseño de políticas, instrumentos y programas. En el caso de El Salvador se percibe una deficiente, prácticamente nula cultura de evaluación en cuanto a organismos relacionados con actividades de ciencia, tecnología e innovación, incluyendo a la propia Universidad pública del país.

Sólo a través del seguimiento sistemático y la evaluación de los resultados de políticas, instrumentos y programas es posible conocer con certeza la eficacia y la eficiencia en el uso de recursos, así como tener realimentación concreta sobre la utilidad de programas e instrumentos, que permite realizar de manera informada, los ajustes requeridos o incluso la eliminación de éstos.

Por ello, es necesario que tanto la Secretaría Técnica de la Presidencia como los ministerios involucrados

en la conformación de la visión de desarrollo productivo basado en la innovación, contemplen la formación de miembros de su personal en el tema de diseño y evaluación de políticas públicas. Éstos a su vez, tendrían la responsabilidad de compartir sus conocimientos para generar un efecto multiplicador y difundir la cultura y las habilidades requeridas para la evaluación.

## **5. Instrumentos de política de CTI**

Las tipologías de instrumentos de política de CTI son muy variadas y por lo general se han abordado desde dos grandes perspectivas: la naturaleza, características o mecanismos de despliegue; y, los objetivos o metas de éstos. El primer enfoque distingue por ejemplo, si las medidas son de financiamiento o no, directas o indirectas, o si son horizontales (de aplicación generalizada) o están enfocadas a ciertos sectores o grupos específicos.

Por otro lado, el segundo enfoque intenta identificar las deficiencias o fallas que los instrumentos tratan de corregir. Una manera general de identificar estas deficiencias emplea el concepto de frontera de posibilidades de innovación,<sup>44</sup> diferenciando entre políticas que modifican la frontera de posibilidades de innovación de todas las empresas y políticas que inducen a las empresas a ubicarse en un punto diferente dentro de su actual frontera de posibilidades. Las primeras corresponden a políticas que podrían llamarse facilitadoras (o sistémicas), mientras las segundas comprenden políticas correctivas, es decir de corte más ortodoxo (desde una perspectiva económica).

La práctica más común consiste en emplear un enfoque mixto, construyendo matrices que combinen el rango de tipos y objetivos para caracterizar lo que algunos autores denominan la “combinación de políticas” (*policy mix*) de un país en particular.<sup>45</sup> A continuación emplearemos este enfoque para identificar los principales instrumentos de política de CTI en El Salvador. El cuadro 1 muestra una posible combinación de políticas, e intenta aproximarse al uso actual de estos mecanismos en El Salvador, igualmente sirve para ejemplificar instrumentos que pueden ser explorados en el futuro.

En base al cuadro 1, algunos de los instrumentos que aún no se emplean en el caso de El Salvador y que podrían ponerse a consideración incluyen: el incremento de los fondos destinados a la formación

**Cuadro 1. Matriz de combinación de políticas de CTI y aproximación a su actual empleo en El Salvador**

		Deficiencias a las que se orientan <sup>a</sup>		
		Políticas correctivas u ortodoxas		Políticas facilitadoras o sistémicas
Mecanismos de despliegue	Instrumentos de Política	←-----→		
Medidas directas de financiamiento	Investigación en organismos públicos	■■■		□
	Fondos para la investigación universitaria	■		□
	Formación de recursos humanos (becas y movilidad)			■■
	Apoyo en infraestructura de CTI			■■
	Fondos para la I+D empresarial		■	□
	Apoyo a la I+D en colaboración			■■
	Compras del sector público			□
Medidas indirectas de financiamiento	Incentivos fiscales a la I+D por volumen	□		□
	Incentivos fiscales a la I+D graduales	□		□
Medidas financieras catalíticas	Capital semilla y de riesgo		□	
	Redes de “ángeles” inversionistas			□
	Fondos de garantía para el crédito a MIPYMES			■■
	Fondos de garantía sobre el capital neto de MIPYMES			□
Otras medidas directas	Servicios de inteligencia tecnológica-competitiva	■■		
	Servicios de correduría (transferencia) tecnológica			□
	Difusión de la cultura emprendedora y de innovación			■■
	Promoción de redes			■■
Medidas regulatorias indirectas	Derechos de propiedad intelectual	■■■		
	Políticas de competencia	■		
	Metrología y normalización			■■
Medidas mixtas	Centros de desarrollo tecnológico			□
	Incubación de empresas			□
	Creación de clusters			■■
	Ejercicios nacionales de prospectiva en CTI			□

<sup>a</sup> Nótese que el rango de orientación de algunos instrumentos puede variar en muchos de los casos. Por ejemplo los incentivos fiscales a la I+D pueden ser de aplicación generalizada (reglas iguales para todas las empresas); o pueden tener orientaciones particulares para ciertos grupos (menores exigencias o mayores beneficios para las MIPYMES).

■■■ Uso intenso del instrumento

■■ Uso débil del instrumento

□ No se emplea

Fuente: UNCTAD.

de recursos humanos a nivel de posgrado, dentro de las áreas identificadas como prioritarias. El incremento de los fondos destinados a la I+D+i en colaboración entre distintos organismos generadores y usuarios de investigación, incluyendo instituciones de educación superior, centros de investigación, empresas, y hospitales que realizan investigación. El incremento de los fondos destinados a la I+D+i empresarial. El diseño de mecanismos de incentivos o exenciones fiscales para las actividades de I+D

en las empresas. El desarrollo de una cultura que promueva la prospectiva y la inteligencia tecnológica en las empresas. El desarrollo de servicios de inteligencia tecnológica. El fomento para la creación de mecanismos de transferencia de conocimiento en las universidades, desde oficinas de transferencia de tecnología hasta incubadoras de empresas de base científica-tecnológica. La creación de algún mecanismo de acreditación de los investigadores del país (que bien puede ser solamente honorífico y no



necesariamente involucrar estímulos económicos, como algunos esquemas que se practican en América Latina), que reconozca la labor de aquéllos que se distinguen en la investigación básica, la aplicada y en el desarrollo y transferencia de tecnología.

Un aspecto que es importante tomar en cuenta al definir la combinación de políticas, y que tiene que ver con la definición de innovación que se discutió en la sección 1, es la necesidad de contar con instrumentos de política diferenciados para empresas medianas y grandes y para MIPYMES, que contemplen en función de las áreas prioritarias identificadas, objetivos (o metas a alcanzar con el instrumento), requisitos, fondos y créditos distintos. Lo fundamental es no olvidar que ambos tipos de empresas requieren ser apoyados y que sus necesidades para innovar son diferentes.

Relacionado con lo anterior y con los aspectos ya mencionados relativos a determinación de prioridades, es también relevante mencionar que no deben confundirse las políticas de CTI con políticas sociales. Dado el volumen y las necesidades de las MIPYMES en El Salvador, es fácil caer en el error de querer apoyar al mayor número de empresas posibles, no obstante, esto sólo conduce a una dispersión de recursos y no constituye una política de CTI, sino que responde a otros objetivos sociales que, aunque legítimos, no son objetivos de CTI.

Es importante destacar que el éxito de la aplicación de un instrumento de política en un país, depende de la adecuación de estos con los objetivos establecidos así como de su gestión. El recuadro 1 ofrece un conjunto de buenas prácticas en el uso de instrumentos de política de CTI que pueden ser útiles para guiar el diseño y la gestión de los mismos.

### **Sistemas de innovación sectoriales y regionales**

La construcción de un sistema nacional de innovación, se debe fundamentar fortaleciendo por un lado las capacidades de los componentes más pequeños del sistema –los pequeños productores, y potenciando simultáneamente a los componentes que ya cuentan con un cierto grado de desarrollo. Es indudable que en lo que a esto respecta diversas políticas en El Salvador han estado orientadas más bien hacia los sectores productivos tradicionales, como la agricultura, la ganadería y la agroindustria. No obstante, desde la perspectiva sectorial, estos esfuerzos deben ser ampliados para generar

cadenas productivas en otras industrias con potencial como la farmacéutica y la metal–mecánica, por ejemplo. Es posible incluso, contemplar la convergencia de sectores en los que se tienen fortalezas con otros en los que se tiene interés en generar capacidades, por ejemplo salud o industria metal–mecánica y tecnologías de la información y comunicaciones, con el fin de generar instrumentos de política orientados al desarrollo de nuevos productos y servicios con potencial de exportación.

Como **complemento de las políticas sectoriales**, sería también recomendable explorar el desarrollo de sistemas de innovación regional (ver anexo C). Si bien El Salvador es un país pequeño, su diversidad permite identificar zonas que o pueden requerir atención especial en aspectos de desarrollo, o pueden caracterizarse por una cierta especialización productiva (un ejemplo de ello lo representa el trabajo de FOMILENIO en la zona norte del país). La complementariedad entre instrumentos de política para la generación de cadenas de valor y el fomento y dinamización de la vocación productiva de las regiones –generando zonas o corredores productivos– puede constituir un mecanismo más efectivo para el fortalecimiento del sistema nacional de innovación, sustituyendo políticas que requieren grandes inversiones y para cuya implementación no se percibe que existan condiciones suficientes en El Salvador (como la aún no bien definida propuesta de parques tecnológicos).

### **Inversión y financiamiento**

Es urgente incrementar el gasto o esfuerzo nacional en I+D e innovación, ya que comparado con América Latina, el gasto de El Salvador se encuentra entre los más bajos. Justamente debido a la escasez de recursos, la orientación del gasto hacia sectores y áreas de investigación prioritarias y con alto potencial futuro es fundamental, a través de instrumentos de política que permitan aprovechar las fortalezas existentes tanto en investigación como en desarrollo productivo.

Ahora bien, este aumento del esfuerzo nacional no es únicamente responsabilidad del Estado. Es fundamental que a través del conjunto de políticas, se acreciente la participación del capital privado en el financiamiento de actividades de CTI. Estas políticas deben contribuir mediante la capacitación y el cambio cultural, así como a través de incentivos bien diseñados (como los de tipo indirecto, fiscal; o los de

### Recuadro 1. Buenas prácticas en el uso de instrumentos de política de CTI

El éxito de la aplicación de un instrumento de política en un país, depende de las características, objetivos y formas de gestión de los instrumentos. No puede asumirse que la transplatación de un instrumento de política exitoso tendrá buenas posibilidades de funcionar adecuadamente en otro país, ya que su éxito depende de los objetivos que se perciban, su diseño y gestión. A continuación se ofrecen un conjunto de buenas prácticas en el uso de instrumentos de política de CTI que pueden ser útiles para guiar el diseño y la gestión de los mismos. Dichas buenas prácticas emanan del examen de la experiencia de otros países, principalmente latinoamericanos. A modo orientativo se incluyen algunos ejemplos de países que han utilizado dichos instrumentos - las listas de ejemplos no son exhaustivas.

#### Becas de postgrado

**Descripción General:** Programas o fondos para la formación de recursos humanos interna o externamente / Mecanismos de fortalecimiento

#### Potenciales Beneficiarios

Directos: Personas físicas: estudiantes o investigadores

Indirectos: Centros de investigación, empresas y sociedad en general

**Alcance:** Mayoritariamente dirigido hacia áreas prioritarias

**Tipo:** Rango intermedio entre correctivo y facilitador (cuadro 1)

**Orientación:** Generación de conocimiento

**Origen de los Recursos:** Públicos, cooperación internacional y excepcionalmente empresas

**Ejemplos:** Argentina, Brasil, Chile, México

#### Buenas Prácticas

- Atención a sectores estratégicos o de impacto potencial
- Alineación con las prioridades de desarrollo en CTI
- Complementados con programas de fortalecimiento de posgrados nacionales de calidad
- Complementados con programas de repatriación y otros mecanismos que favorezcan el retorno
- Mecanismos transparentes de evaluación y con evaluadores acreditados
- Promoción de la participación de empresas en programas de financiamiento específico
- Mecanismos de evaluación sistemáticos

#### Financiamiento de proyectos de I+D+i

**Descripción General:** Programas o fondos para el financiamiento de proyectos de investigación, desarrollo o innovación / Colaboración

#### Potenciales Beneficiarios

Directos: Centros de investigación públicos, Empresas o ambos

Indirectos: Sociedad en general

**Alcance:** General y dirigido en función de las políticas nacionales

**Tipo:** Generalmente correctivo / puede convertirse en facilitador (ver cuadro 1)

**Orientación:** Desde generación de conocimiento hasta innovación

**Origen de los Recursos:** Públicos, cooperación internacional, préstamos y empresas

**Ejemplos:** FONDECIT y FONDEF-Chile; Fondos Mixtos-México; FINCYT-Perú

#### Buenas Prácticas

- Atención a sectores estratégicos o de impacto potencial, a necesidades regionales y a microempresas- y pymes
- Alineación con las políticas de desarrollo industrial y otras esferas de la política pública
- Promoción de la colaboración investigación-industria
- Fondos concurrentes
- Colaboración en formación de recursos humanos de alto nivel
- Mecanismos de evaluación transparentes y con evaluadores acreditados
- Mecanismos de evaluación sistemáticos

(cont.)

**Recuadro 1. Buenas prácticas en el uso de instrumentos de política de CTI (cont.)**

**Estímulos fiscales a la I+D+i**

**Descripción General:** Reducciones fiscales o tributarias para estimular el desarrollo tecnológico y la innovación

**Potenciales Beneficiarios**

Directos: Empresas

Indirectos: Centros de investigación públicos e IES (colaboración) y sociedad

**Alcance:** Rango entre general y dirigido de acuerdo a políticas nacionales

**Tipo:** Fundamentalmente correctivo (ver cuadro 1)

**Orientación:** Innovación

**Origen de los Recursos:** Públicos

**Ejemplos:** Chile, México

**Buenas Prácticas**

- Diseño adecuado balanceando el apoyo a grandes empresas y a MIPYMES
- Marco legal y reglamentario
- Simplicidad del mecanismo (transparencia y accesibilidad)
- Bajos costos de administración para el sector público y las empresas
- Confiabilidad y estabilidad de largo plazo del mecanismo para permitir la planeación en las empresas
- Criterios y definiciones claras relativos a actividades de CTI
- Mecanismos de evaluación sistemáticos

**Incubadoras–aceleradoras de empresas**

**Descripción General:** Organizaciones que brindan una amplia gama de servicios para apoyar fundamentalmente a nuevas empresas

**Potenciales Beneficiarios**

Directos: Emprendedores privados, empresas

Indirectos: Centros de investigación públicos y sociedad en general

**Alcance:** Generalmente dirigido (sectores específicos y MIPYMES)

**Tipo:** Correctivo (ver cuadro 1)

**Orientación:** Innovación

**Origen de los Recursos:** Público, privado o mixto

**Ejemplos:** Brasil, Chile, México

**Buenas Prácticas**

- Atención a sectores estratégicos o de impacto potencial y a necesidades regionales
- Alineación con las políticas de desarrollo industrial y otras esferas de la política pública
- Alineación con las políticas de desarrollo de CTI
- Concentración de recursos y convergencia de instrumentos
- Avance paulatino contemplando la masa crítica disponible y las oportunidades del mercado
- Cubrir el espectro de pre-incubación – aceleración
- Participar en redes
- Mecanismos de evaluación sistemáticos

*Fuente: UNCTAD.*

fondos concurrentes para proyectos de investigación), para que los inversionistas privados se involucren en el compromiso nacional hacia la innovación y asuman emprendimientos con mayores grados de riesgo.

La propuesta realizada en el Plan Quinquenal de crear una banca de desarrollo mediante la labor conjunta de los organismos ya existentes (BMI, BH y BFA) es

apropiada; solamente sería importante garantizar que efectivamente existan recursos y que el acceso a éstos sea ágil y eficiente. De la misma forma, el amplio y acertado esfuerzo ya realizado para la obtención de fondos provenientes de la cooperación internacional, no debe ser descuidado, sino incluso ampliado, también en función de áreas prioritarias de desarrollo.

### **Promoción de la visión sistémica y cultura innovadora**

El enfoque sistémico de la innovación puede ser aplicado y opera en distintos niveles jerárquicos. Una parte de la cartera de políticas de CTI debe de estar enfocada a difundir y capacitar a los sectores empresariales y de investigación, sobre las ventajas del uso de este enfoque. La aplicación de estos conceptos en la organización y operación de las firmas productivas y las entidades generadoras de conocimiento, constituye una de las bases o cimientos requeridos para la construcción —desde abajo, de los sistemas regionales y sectoriales de innovación, que a su vez son facilitadores para la articulación de un sistema nacional e incluso supra-nacional de innovación.

Esta difusión y capacitación debe culminar en un cambio cultural, sobre el que ya hemos hablado y que es también necesario para lograr ese compromiso de todos los actores para la transición de una economía eficiente hacia una basada en el conocimiento y la innovación. La responsabilidad de esta transición es compartida y debe crearse conciencia de que si bien puede ser dirigida y coordinada por el Estado, son los actores económico-productivos quienes la harán posible a través de inversión y trabajo.

## **6. Educación**

La revisión y actualización del sistema educativo, en todos sus niveles, al igual que el incremento del gasto público en esta área es indispensable para apoyar el cambio en el mediano y largo plazo. Las políticas educativas tienen impacto en todas las áreas de desarrollo nacional y han sido acompañantes fundamentales de las concernientes a la CTI en diversos países, independientemente de sus grados de desarrollo. Son necesarias modificaciones de fondo, que van desde la formación de los docentes mismos y su acceso a la educación continua, hasta la reformulación de planes y programas de estudio para reforzar la enseñanza de las matemáticas y las ciencias naturales. Se debe fomentar desde la infancia el interés por la ciencia y la tecnología, la curiosidad y la capacidad para resolver problemas.

En el caso del nivel terciario, es necesario adicionalmente, incrementar significativamente el financiamiento orientado a los estudios de postgrado. Es posible explorar esquemas que representen apoyos dirigidos: tanto para las entidades académicas que

ofrezcan programas de calidad (evaluada estrictamente) en áreas definidas como prioritarias; así como para los estudiantes que cursen maestrías y doctorados en estos programas. De la misma forma es posible explorar esquemas que involucren a las empresas en el financiamiento de becas para estudiantes trabajando en temáticas de interés para las mismas. También es importante incrementar los convenios bi- y multilaterales de cooperación internacional, que permitan incrementar de manera importante el número de estudiantes de postgrado salvadoreños en programas de calidad de diversos países.

Finalmente, es también fundamental generar programas de incentivos para la repatriación o el aprovechamiento eventual del talento salvadoreño, que se ha quedado en otros países tras la conclusión de sus estudios de postgrado, o que bien ha emigrado en busca de mejores oportunidades para la aplicación de su capacidad. En este sentido, existen diversas experiencias en países latinoamericanos (en ocasiones orientadas a la atracción de capital humano en general) que podrían examinarse para intentar su adaptación a las condiciones de El Salvador, tales como: el establecimiento de centros de excelencia (FONDAP en Chile), las cátedras UNESCO (vigentes en varios países), las becas de repatriación acompañadas de puestos de investigación en universidades (en México), o el programa Suma de talento para I+D de Panamá. Algunos de estos programas implican la creación del entorno propicio para que grupos de investigación locales colaboren a distancia o reciban por ciertos periodos a investigadores radicados en el extranjero. Otros están dirigidos a generar las condiciones para atraer en forma definitiva a investigadores nacionales o extranjeros que radican fuera del país.

En lo que respecta a la capacitación ofrecida a las empresas, es recomendable también la revisión y modernización de las actividades de INSAFORP, para hacerlo más proactivo y un verdadero impulsor de la cultura innovadora. De acuerdo a información obtenida en diversas entrevistas y otros estudios (Arritt 2006), es también necesario un reforzamiento en lo que respecta a la acreditación de los consultores que contrata para llevar a cabo las tareas de capacitación.

Siguiendo el análisis del sistema nacional de innovación realizado, a continuación, los capítulos IV y V ofrecen un análisis más detallado del sistema de innovación en los sectores de la agroindustria y las

tecnologías de la información y la comunicación. Si bien las actividades de innovación, la conformación de los actores y sus relaciones son diferentes en cada

sector, su análisis corrobora el diagnóstico principal del sistema nacional de innovación.

## NOTAS

<sup>1</sup> Ver por ejemplo la definición ofrecida en la introducción (Metcalf 1995).

<sup>2</sup> Por innovación entendemos: "...la **implementación** de productos (bienes y servicios), procesos productivos métodos de mercadeo y métodos organizacionales —**nuevos o mejorados significativamente**, en las prácticas de las empresas" (OECD and Eurostat 2005). En esta definición de aceptación general, la dimensión de novedad actualmente aceptada se mide en función de si la implementación es nueva para la firma o para el mercado, lo que le otorga mayor amplitud que la anterior distinción de innovaciones radicales y graduales - por ejemplo, la adquisición de tecnología es una forma de innovación (OECD and Eurostat 2005).

<sup>3</sup> Ver el Anexo B, para una discusión de carácter teórico sobre los SNI.

<sup>4</sup> En su sentido estricto de industrialización no en el sentido amplio de desarrollo productivo.

<sup>5</sup> Esta visión sobre las políticas de innovación, tradicionalmente limitada a la atención prestada hacia los vectores de industrialización, antecede incluso a la propuesta de la noción de SNI (Rothwell and Zegveld 1981); sobre su inclusión en este enfoque véase Dalum et al. (1992) y Lundvall and Borrás (2005).

<sup>6</sup> Capacidad de mantener su identidad independientemente de otros sistemas dentro de un entorno compartido, es decir, la habilidad del sistema de mantener una existencia independiente.

<sup>7</sup> Modelo basado en: Beer (1972, 1984, 1985).

<sup>8</sup> En lo que toca a la ciencia, tecnología e innovación, la estructura del gobierno salvadoreño ha estado en proceso de cambio desde la toma de posesión del gobierno del Presidente Funes, por lo que al momento de escribir este informe pueden existir aún ciertos organismos cuya adscripción y funciones estén en proceso de transición.

<sup>9</sup> Dados los recursos naturales, la orientación y vocación productiva del país.

<sup>10</sup> Este listado de ministerios no es exhaustivo, ya que por ejemplo los Ministerios de Salud y Turismo, así como otros pueden estar involucrados en actividades de CTI, simplemente estamos considerando aquellos con actividades de mayor intensidad en el tema.

<sup>11</sup> Ley del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Decreto Legislativo N° 287, Diario Oficial 10 de agosto de 1992. No obstante, la nueva propuesta de Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico asigna esta responsabilidad al Viceministro de Ciencia y tecnología (ver sección C.4).

<sup>12</sup> Ibid.

<sup>13</sup> Anteproyecto de Ley del Sistema Salvadoreño para la Calidad, Ministerio de Economía, versión recibida en Mayo de 2011, pero aún en fase de estudio por la Asamblea legislativa.

- <sup>14</sup> CONACYT, 2006, p. 5.
- <sup>15</sup> No necesariamente *instrumentos de política* de CTI.
- <sup>16</sup> Así como con un horizonte de tiempo más realista, hasta el 2014, implicando dos revisiones futuras.
- <sup>17</sup> Elaborada con el apoyo de la comunidad científica de El Salvador.
- <sup>18</sup> Las prioridades en investigación, desarrollo e innovación, se identificaron mediante un levantamiento de información acerca de las actividades que realizan y el potencial que tienen los Centros o Unidades de Investigación en El Salvador.
- <sup>19</sup> [http://www.minec.gob.sv/index.php?option=com\\_content&view=article&id=663:eife&catid=1:noticias-ciudadano&Itemid=77](http://www.minec.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=663:eife&catid=1:noticias-ciudadano&Itemid=77).
- <sup>20</sup> Para el año 2024 se propone aproximadamente: triplicar el número de empresas exportadoras, aumentar en 25 por ciento en número de destinos, triplicar el ingreso por exportaciones e incrementar en 25 por ciento el número de productos exportados.
- <sup>21</sup> Fuente: <http://www.mined.gob.sv/index.php/noticias/1-institucional/4263-seminario-sobre-investigacion-y-presentacion-de-proyectos-fies-.html>, información fechada en diciembre de 2009, recuperada en septiembre de 2010.
- <sup>22</sup> Definidas como empresas con cuatro ó menos empleados.
- <sup>23</sup> Que tal vez no sea el mejor indicador, pero ofrece una aproximación adecuada a falta de información más precisa.
- <sup>24</sup> Esto no quiere decir que tengan la nacionalidad salvadoreña.
- <sup>25</sup> Definido como la razón entre las regalías recibidas y pagadas por licenciamiento de tecnología.
- <sup>26</sup> Tomado en parte de Argumedo (borrador) y de diversa información de prensa.
- <sup>27</sup> MINED (2011) Boletín informativo MINED disponible en [www.mined.gov.sv](http://www.mined.gov.sv).
- <sup>28</sup> Certificación de calidad académica de carácter voluntario para las instituciones de educación superior.
- <sup>29</sup> No obstante, en dicho registro (disponible en [www.redisal.org.sv](http://www.redisal.org.sv)) se encuentran organizaciones sobre las cuales no hay evidencia de que realicen investigación, y a la vez no incluye universidades que si llevan acabo investigación, como la Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer o el hospital Benjamín Bloom.
- <sup>30</sup> Registro de Investigadores Científicos Nacionales, de la Red de Investigadores Salvadoreños REDISAL, [www.redisal.org.sv](http://www.redisal.org.sv), información recuperada en febrero de 2011.
- <sup>31</sup> El periodo de búsqueda comprende desde 1941, aunque sólo hay tres publicaciones antes de 1972, año en que éstas comienzan a ser de mayor número y sistematicidad.
- <sup>32</sup> [http://www.ricyt.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=149&Itemid](http://www.ricyt.org/index.php?option=com_content&view=article&id=149&Itemid), datos recuperados en mayo de 2011.
- <sup>33</sup> Adicionalmente, en las entrevistas realizadas se expresaron comentarios tanto positivos como negativos sobre algunas universidades, institutos tecnológicos y organismos de capacitación.
- <sup>34</sup> Este indicador refleja el porcentaje de docentes contratados por hora clase, con relación al total de docentes de la institución. El docente hora clase no tiene más responsabilidades que la de impartir la asignatura para la cual fue contratado; por tanto no favorece las posibilidades de atención extra clase para los estudiantes y no participan en los proyectos de investigación y proyección social de la institución (MINED 2010c).
- <sup>35</sup> Schwab (2010).
- <sup>36</sup> No obstante, en entrevistas realizadas a organismos autónomos, se manifestó que la actividad de transferencia del CENTA aún podía mejorar significativamente.
- <sup>37</sup> Estos instrumentos pueden ser vistos también como formando parte de las condiciones del entorno.
- <sup>38</sup> No hay que olvidar que la demanda de servicios de propiedad intelectual es baja en El Salvador.
- <sup>39</sup> Inversión en I+D realizada por los sectores de Educación Superior y Gobierno en 2009.
- <sup>40</sup> El informe de labores (MINED 2010a) reporta la creación del Centro de Investigaciones Científicas de El Salvador y del Centro Nacional de Investigaciones en Ciencias Sociales, así como los proyectos de investigación realizados. No se cuenta con datos sobre la infraestructura física y el número de investigadores adscritos a éstos, sino sólo con breves documentos relativos a una planeación inicial.
- <sup>41</sup> Que pueden rastrearse hasta mediados de la década de los ochenta, y en donde abundan las experiencias fallidas.
- <sup>42</sup> Borrador marzo 2011.
- <sup>43</sup> La familia de manuales Frascati de la OCDE, o los estándares de la UNESCO, por ejemplo.
- <sup>44</sup> Que puede definirse como la relación entre la mejora obtenida en el desempeño [de una innovación] y un gasto en I+D específico incurrido para alcanzarla, en un periodo determinado de tiempo; o bien como la relación entre el tiempo requerido para lograr una mejora específica y el esfuerzo acumulado dedicado a la obtención de la mejora. Cf. Nordhaus (1969).
- <sup>45</sup> Ver por ejemplo Boekholt et al. (2001).



## Innovación en el sector agroindustrial





## A. LA AGROINDUSTRIA EN EL SALVADOR

La agroindustria, es decir, la sub-serie de actividades de manufacturación mediante las cuales se elaboran materias primas y productos intermedios derivados del sector agrícola, ganadero, pesquero y forestal (FAO 1997), incluye un amplio número de procesos de distintos grados de sofisticación tecnológica. Se incluyen procesos que tienen un componente industrializado y no meramente artesanal y que van desde la mera conservación de productos y operaciones estrechamente relacionadas con la cosecha, hasta la producción, mediante métodos modernos y de gran inversión de capital, de artículos como productos textiles, pasta y papel. La actividad

agroindustrial, se diferencia de otros sectores industriales por la estacionalidad de sus materias primas, su perecibilidad y fragilidad, así como su variabilidad en cuanto a cantidad y calidad.

La agroindustria es un sector importante para El Salvador por varias razones. Las actividades agropecuarias y agroindustriales representan el 22,8 por ciento del PIB nacional y un 19,4 por ciento de las exportaciones (cuadro 1 y 2). La actividad agroindustrial, al estar basada en insumos agrícolas y proporcionar oportunidades de trabajo en zonas rurales, es una fuente de estímulo para el desarrollo agrícola y rural y la reducción de la pobreza. Los procesos agroindustriales favorecen un mejor aprovechamiento de los productos agropecuarios al mejorar su conservación y pueden contribuir a mejoras en la seguridad alimentaria. Por otro lado, los procesos agroindustria-

**Cuadro 1. Agricultura y manufactura, por rama de actividad económica en millones de dólares (a precios constantes de 1990) y como porcentaje del PIB.**

Rama de Actividad Económica**	1990 Millones de dólares	2000 Millones de dólares	2010 * Millones de dólares	1990 % sobre PIB	2000 % sobre PIB	2010 % sobre PIB	Crecimiento 1990 - 2010 (en %)
<b>Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca</b>	<b>821</b>	<b>925</b>	<b>1.168</b>	<b>17,1</b>	<b>12,3</b>	<b>12,9</b>	<b>42,3</b>
Café oro	218	174	143	4,5	2,3	1,6	-34,6
Algodón	11	1	0	0,2	0,2	0,0	-100,0
Granos básicos	160	171	198	3,3	2,3	2,2	23,2
Caña de azúcar	29	55	55	0,6	0,7	0,7	87,4
Otros productos agrícolas <sup>(1)</sup>	116	165	289	2,4	2,2	3,2	149,1
Ganadería	140	164	222	2,9	2,2	2,5	58,5
Avicultura	73	120	154	1,5	1,6	1,7	111,2
Silvicultura	50	52	72	1,0	0,7	0,8	45,1
Productos de la caza y pesca	23	22	35	0,5	0,3	0,4	50,0
<b>Agroindustria</b>	<b>485</b>	<b>704</b>	<b>895</b>	<b>10,1</b>	<b>9,4</b>	<b>9,9</b>	<b>84,5</b>
Carne y sus productos	40	33	35	0,8	0,4	0,4	-11,8
Productos lácteos	25	53	65	0,5	0,7	0,7	161,9
Productos elaborados de la pesca	0	0	0	0,0	0,0	0,0	200,0
Productos de molinería y panadería	97	146	199	2,0	1,9	2,2	106,4
Azúcar	38	123	158	0,8	1,6	1,7	310,2
Otros productos alimenticios elaborados	72	111	157	1,5	1,5	1,7	120,1
Bebidas	111	151	177	2,3	2,0	1,9	59,0
Tabaco elaborado	37	0	0	0,8	0,0	0,0	-100,0
Cuero y sus productos	52	68	79	1,1	0,9	0,9	51,5
Madera y sus productos <sup>(2)</sup>	14	21	26	0,3	0,3	0,3	79,0
<b>PIB país</b>	<b>4.801</b>	<b>7.531</b>	<b>9.082</b>	<b>...</b>	<b>...</b>	<b>...</b>	<b>89,2</b>

\*= datos provisionales. \*\*= ramas seleccionadas de acuerdo con su relación con la agroindustria.

(1)= incluye plantas y flores ornamentales, (2) incluye el Bálsamo del Perú

Fuente: UNCTAD, basado en datos de 2011 publicados por el Banco Central de Reserva de El Salvador ([www.bcr.gob.sv](http://www.bcr.gob.sv)).

**Cuadro 2. Exportaciones agropecuarias y agroindustriales de El Salvador (en millones de dólares corrientes)**

	1995	2000	2005	2009	2009 (%)
Alimentos y animales	699	681	589	812	16,2
... café y sustitutos del café	498	379	170	248	5,0
... azúcar, melaza y miel	55	70	106	132	2,6
... confitería de azúcar	8	18	12	16	0,3
... pescado, crustáceos, moluscos y preparaciones	38	31	73	101	2,0
... leche, crema y productos derivados (excepto mantequilla y quesos)	2	11	4	6	0,1
... quesos y requesón	0	0	3	6	0,1
Bebidas y tabaco	13	26	49	98	2,0
Materiales crudos, no comestibles, excepto combustibles	28	23	31	46	0,9
Aceites, grasas y cera animal y vegetal	8	8	7	11	0,2
Piel, productos derivados de las pieles	2	1	2	3	0,1
Corcho y manufacturas derivadas de la madera (excepto muebles)	2	3	2	2	0,0
<b>Total agroindustria</b>	<b>751</b>	<b>742</b>	<b>679</b>	<b>972</b>	<b>19,4</b>
<b>Exportación total de bienes</b>	<b>1.645</b>	<b>2.941</b>	<b>3.418</b>	<b>3.797</b>	<b>75,8</b>
<b>Exportación total de bienes y servicios</b>	<b>2.040</b>	<b>3.640</b>	<b>4.546</b>	<b>5.007</b>	<b>100,0</b>

Fuente: UNCTAD, basado en datos de Globstat y UNCTADStat.

les otorgan mayor valor a los productos agrícolas, y ofrecen oportunidades de mayores ganancias económicas. Además, dadas sus limitaciones territoriales, El Salvador tiene escasas posibilidades de tener éxito como productor de grandes volúmenes de productos agrícolas, y sus ventajas estarán más en la especialización en nichos de productos, incluyendo productos agroindustriales. Aún sin contar con grandes producciones agrícolas en el país es posible desarrollar una agroindustria importante a través de la importación de materia prima de otros países de la región - aunque esto requiere una mayor integración comercial centroamericana.

Si bien no existen cifras específicas para la agroindustria salvadoreña, el estudio de las principales ramas del sector primario así como de aquellas ramas de la industria manufacturera basadas en el procesamiento de productos primarios, muestra un conjunto diversificado de actividades. En las últimas dos décadas, dichas actividades económicas han experimentado un crecimiento (salvo excepciones) pero han perdido peso en la economía nacional (cuadro 1). Cabe destacar la importancia relativa del azúcar, los lácteos, los productos de molinería y los productos alimenticios elaborados. Por otro lado, se observa una reducción importante de la producción de café oro y la desaparición del cultivo del algodón y de las actividades relacionadas con la elaboración de tabaco.

El café sigue siendo el principal producto agrícola salvadoreño de exportación, aunque haya perdido peso en la contribución al PIB. El azúcar es el segundo producto más importante de exportación. La sección B, en su apartado 1.2, analiza en más detalle la evolución de la producción y exportaciones de los productos agroindustriales más relevantes.

## B. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN EN EL SECTOR AGROINDUSTRIAL

A continuación se presenta un diagnóstico del sistema de innovación en el sector agroindustrial. Un gran número de las observaciones que se realizan se refieren a actividades de innovación agropecuarias y no las específicamente agroindustriales. Se consideró importante incluir dichas referencias dada la relevancia del sector agropecuario para las actividades agroindustriales.

### 1. Función de ejecución - sistema de ejecución y producción

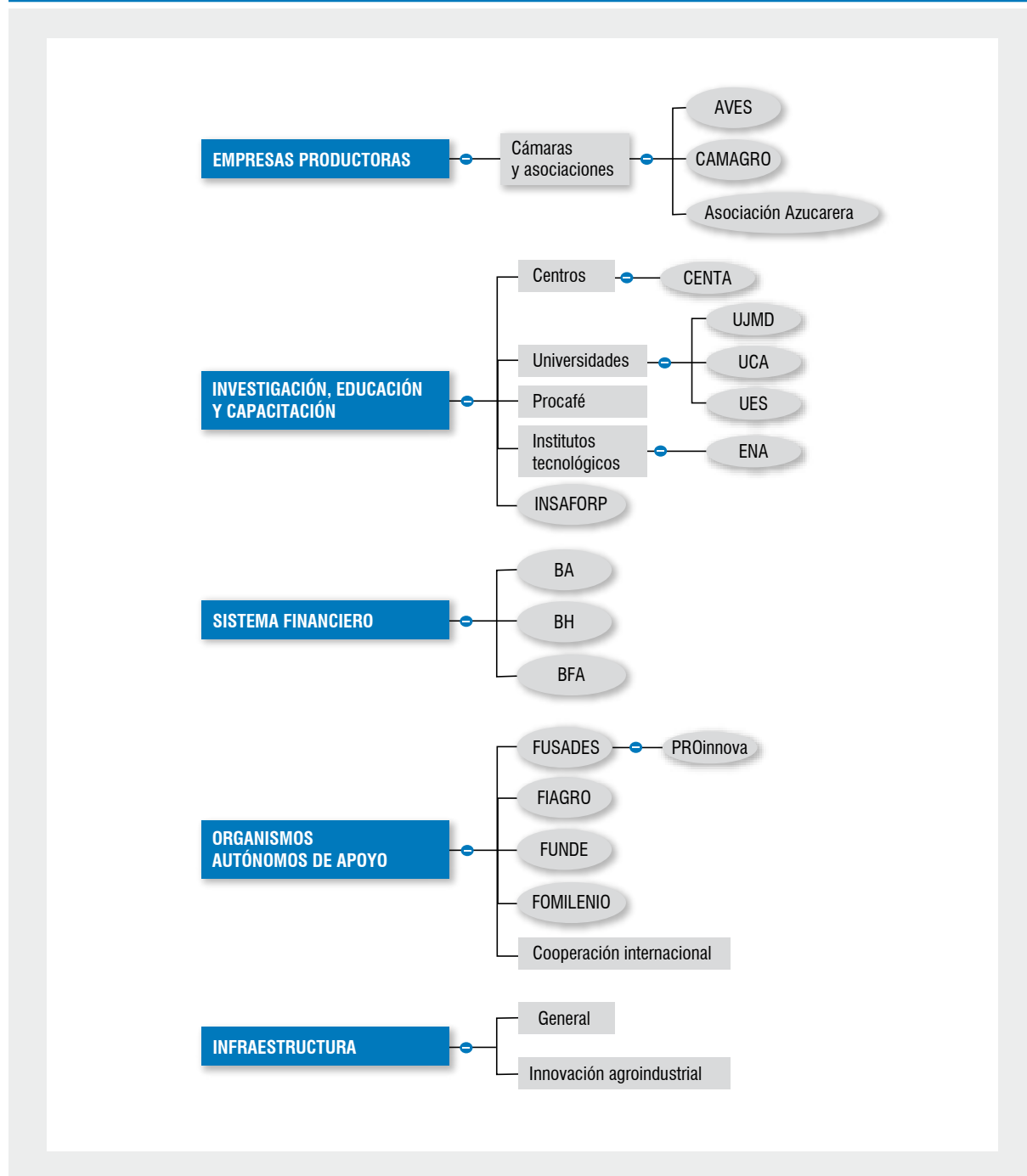
Los principales agentes que ejecutan la innovación agroindustrial son las empresas y los productores

agropecuarios. Estos son apoyados por los centros de investigación, educación y capacitación, por el sistema financiero, los organismos de apoyo (ver gráfico 1). Dichas actividades se llevan a cabo en el marco de la infraestructura general y de innovación disponible.

### 1.1. Infraestructura de apoyo a la innovación agroindustrial.

El crecimiento de una agroindustria innovadora en el país dependerá en gran medida de la disponibilidad de una sólida infraestructura que facilite la innovación en productos y la comercialización de los mismos.

**Gráfico 1. Mapa de los principales agentes que participan en el sistema de ejecución y producción**



Fuente: UNCTAD.

El Salvador no cuenta con una infraestructura de apoyo a la innovación agroindustrial. En primer lugar, no cuenta con un sistema nacional de calidad desarrollado<sup>1</sup>. Existen dificultades para implementar sistemas de calidad (por falta de recursos nacionales humanos cualificados) que afectan particularmente a las empresas de menor tamaño. Las capacidades de inspección para verificar y aplicar el cumplimiento de normativas sanitarias y fitosanitarias son insuficientes. Además, se observan carencias en la infraestructura de laboratorios de calidad: ciertos tipos de análisis no se pueden realizar en el país, la formación del personal de laboratorio no siempre es adecuada, y no se está aprovechando toda la infraestructura y equipamiento disponible. Si bien el desarrollo de sistemas de calidad no conlleva necesariamente actividades de innovación, es un prerrequisito para la comercialización de productos y la disponibilidad de una infraestructura de calidad permite también el desarrollo de nuevos productos. La conformación de un Sistema Nacional de Calidad (capítulo II) y la disponibilidad de recursos financieros y humanos para su implementación será un elemento fundamental para el desarrollo de la agroindustria.

En el área de biotecnología, el país no cuenta con una infraestructura de laboratorios de investigación equipados para técnicas avanzadas de biotecnología<sup>2</sup>.

En cuanto a la infraestructura para el desarrollo de empresas agroindustriales, se pueden destacar el trabajo realizado por distintos programas y organismos, en particular PROInnova y FIAGRO, para fomentar el desarrollo de empresas agroindustriales innovadoras. No obstante, no existen fondos o un programa permanente de apoyo a la incubación de empresas agroindustriales ni un parque empresarial/tecnológico de empresas agroindustriales.

Los expertos consultados también han destacado la ausencia de un sistema organizado de centros de acopio y mercados mayoristas que facilite la comercialización de insumos importantes para la agroindustria. Por otro lado, el país cuenta con un número limitado de proveedores de maquinaria para la agroindustria, y depende de proveedores establecidos en el exterior. Además, la oferta de envases que pueda responder a demandas para productos diferenciados es limitada.

Por último, cabe mencionar algunas debilidades de la infraestructura general, además de las ya mencionadas en el capítulo I, que repercuten en las actividades de producción agropecuaria y la comercialización de

productos agroindustriales: una limitada infraestructura de frío en el aeropuerto internacional de El Salvador, donde no existen instalaciones adecuadas para el manejo de productos congelados o refrigerados destinados a la exportación; un menor desarrollo de la infraestructura vial en zonas rurales que dificulta y aumenta el costo del transporte de productos agrícolas y un estancamiento en la modernización de la gestión del agua.

## 1.2. Empresas

Tal y como se elabora a continuación, en El Salvador se pueden observar tres tipos de empresas según su nivel de inversión en actividades de I+D e innovación. Por un lado, se encuentran un número limitado de grandes y medianas empresas agroindustriales que llevan a cabo actividades de I+D con sus propios medios, realizan actividades de innovación (generalmente en el desarrollo de nuevos productos y la adaptación de procesos) y reconocen el valor estratégico de la innovación. El volumen de ingresos de estas empresas por lo general las sitúa fuera del alcance de los programas gubernamentales de apoyo a la innovación. Algunas de ellas tienen un departamento de innovación dotado de un presupuesto específico. Otras asignan presupuestos a la innovación sobre la marcha. Estas empresas suelen adquirir maquinaria en el extranjero de marcas reconocidas para obtener productos de calidad acordes, obtienen asistencia técnica especializada del exterior o de asesores nacionales reconocidos y se mantienen informadas a través de viajes al extranjero y contactos internacionales. El recuadro 1 ilustra la experiencia de dos de estas empresas.

Un segundo grupo está constituido por empresas, en su mayor parte pequeñas y algunas medianas, que buscan todos los apoyos públicos y privados posibles para crecer y convertirse en exportadores. La innovación no es una línea estratégica para estas empresas, las cuales tienen tendencia a subordinar sus actividades de innovación a los apoyos que puedan conseguir.

Por último, existe un grupo de empresas de subsistencia, con procesos de producción artesanales que a menudo no cumplen con los estándares mínimos de calidad y que tienen una limitada capacidad o interés para innovar.

No se cuenta con información detallada sobre el nivel de inversión privada en I+D ni sobre las actividades de innovación de las empresas agroindustriales.

**Recuadro 1. La experiencia de empresas salvadoreñas innovadoras en el área agroindustrial****Caso A. Nobs Hidrofusión - Empresa innovadora en aceites esenciales**

Esta empresa, con más de 25 años de experiencia en el cultivo de zacate vetiver y otras plantas (aromáticas, gramas, ornamentales) y árboles (frutales y forestales), ha incursionado en el desarrollo de procesos para extraer aceites esenciales. El aceite de vetiver es uno de sus principales productos y se destina en su totalidad a la exportación. Gracias a la determinación de procesos, tiempos y rendimientos de extracción para distintas especies vegetales ha desarrollado producciones a escala comercial de otros aceites esenciales. Los esfuerzos en I+D se han realizado autónomamente, sin el apoyo de ninguna institución pública, en base a conocimientos adquiridos, estudios, y ensayos de prueba y error.

Nobs Hidrofusión se ha abierto paso en el mercado internacional del aceite esencial de vetiver (principalmente en Estados Unidos y la Unión Europea) con el apoyo de la cooperación extranjera. A solicitud de sus clientes modificó exitosamente el proceso de extracción logrando obtener aceite esencial de vetiver "tipo Haití" de primera calidad - el aceite de vetiver con mayor demanda y precio en el mercado internacional. La primera venta de 200 Kg. se realizó en el año 2008. Los precios de venta obtenidos superan ampliamente los mejores precios de compra a nivel internacional. Este sobreprecio se ha conseguido gracias a la excelente calidad del producto, demostrada por los análisis realizados por un laboratorio alemán y las certificaciones obtenidas.

La empresa realiza tres actividades principales. La venta de zacate vetiver, una planta para controlar la erosión de suelos, constituyó la mayor fuente de ingresos hasta el año 2008 cuando es superada por las ventas de aceites esenciales. La venta de árboles y de otras gramas y la construcción de gaviones que genera ingresos moderados pero estables. La tercera actividad es la producción y venta de aceites esenciales de vetiver, café, styrax y cascarilla.

Desde el año 2008 está desarrollando un proyecto para vender la biomasa/follaje de las plantas de vetiver a un ingenio azucarero para ser utilizado en la generación de energía eléctrica. Se han realizado las primeras pruebas y se está en proceso de negociación con un ingenio azucarero. FIAGRO ha apoyado la formulación de este proyecto de inversión.

La empresa goza de reconocimiento internacional por su experiencia y por la calidad de sus aceites esenciales, que cuentan con certificaciones internacionales como la Certificación 100% orgánica proporcionada por la empresa alemana BCS Öko-Garantie y la certificación Kosher otorgada por el Rabinato con sede en Costa Rica.

Las ventas de aceites esenciales han pasado de menos de 22.000 dólares en el 2004 hasta los 225.000 dólares en el 2010. Las proyecciones de ventas para el año 2011 superan los 400.000 dólares.

**Caso B. Agroindustrias San Julián - Empresa procesadora de productos lácteos, producción de cerdos, café, forestales y carbón.**

Esta empresa agroindustrial familiar, fundada en 1985, integra la fabricación de productos lácteos, crianza y engorde de cerdos, explotación forestal, café con riego por goteo y hortalizas. A través de una estrategia de integración horizontal maximiza la utilización de sus recursos. La empresa cuenta con 47 hectáreas en el Departamento de Sonsonate, así como con una planta procesadora de leche, una planta procesadora de alimentos para animales, módulos de crianza y engorde porcino, forestales para carbón y madera fina, y producción de café con beneficiado. Actualmente genera más de 320 empleos directos.

Agroindustrias San Julián (Agrosania S.A. de C.V.) es una de las principales empresas lácteas salvadoreñas y exporta a Guatemala, Honduras, Estados Unidos y Canadá. Ha sido pionera a nivel nacional en la introducción de nuevos empaques (por ejemplo, bolsas para empaque al vacío con *zipper* y *Doy Packs* con dispensadores para las cremas), en la introducción de nuevos productos al mercado (vgr. crema con Loroco o *dips* elaborados a base de queso crema e ingredientes naturales). También ha innovado en procesos productivos y es la única empresa centroamericana que recupera sólidos de la leche a través de equipos de ultra filtración. Parte del suero y otros subproductos generados por la planta de leche se destinan a la alimentación porcina.

La empresa sigue una estrategia de diferenciación en calidad y cumple con los estándares de calidad BPM, HACCP y actualmente está en proceso de certificarse en ISO 22000. Igualmente, ha invertido 750.000 dólares en la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, equipos de enfriamiento y recolección de leche, así como modernos equipos de generación de vapor. Estas mejoras introducidas en cinco años han generado excelentes resultados en términos de calidad y posicionamiento en el mercado.

Gracias a la utilización de tecnología de punta en la producción porcina - incluyendo genética importada, comederos automáticos y pisos elevados - han logrado pesos óptimos en menor tiempo. La empresa cuenta con su propia fábrica de alimentos así como con separadores de sólidos para la utilización del estiércol que, junto a los desperdicios del carbón, es utilizado para la producción del abono orgánico utilizado en los forestales de sombra del parque cafetalero. Actualmente está desarrollando un proyecto de 200.000 dólares para la producción de gas metano, que será utilizado en las calderas y permitirá un ahorro energético de 12.000 dólares mensuales.

(cont.)

**Recuadro 1. La experiencia de empresas salvadoreñas innovadoras en el área agroindustrial (cont.)**

La división forestal cuenta con tres áreas de producción: la cafetalera, la forestal y la producción de carbón. Es la única empresa en el país que ha implementado sistemas de fertiriego por goteo en sus cafetales. Con una inversión inicial de 2.500 dólares por manzana, este sistema ha mejorado la productividad hasta alcanzar 35 quintales oro por hectárea, sobrepasando ampliamente el promedio nacional de seis a ocho quintales oro por hectárea. Cuentan con un beneficio ecológico que logra despulpar el café casi en seco para ahorrar agua. La pulpa resultante es a su vez utilizada para la producción del abono orgánico. La plantación de árboles forestales ofrece sombra a los cafetales. La poda controlada de estos árboles es utilizada para la producción y comercialización de madera fina y como insumo energético. La empresa cuenta con hornos especiales que producen carbón vegetal de alta calidad en apenas 72 horas - los métodos artesanales requieren 15 días para la producción de carbón de menor calidad.

Esta empresa, para la que la I+D es un elemento estratégico, ha logrado un crecimiento sostenido de dos dígitos desde sus inicios apoyando programas de innovación con capital propio y con financiación de la banca. Las principales fuentes de información que utiliza para innovar son Internet, viajes al exterior y la contratación de expertos internacionales. La empresa otorga premios a los trabajadores que aportan ideas innovadoras tanto para minimizar costos de producción como para desarrollar nuevos productos y servicios. La empresa ha contado con poco apoyo gubernamental ya que es considerada grande pero ha recibido apoyo de la cooperación internacional y de organizaciones no gubernamentales. Sus ejecutivos se han formado en el exterior y mantienen contactos con especialistas en otros países.

*Fuente: UNCTAD, basado en comunicaciones con los gestores de dichas empresas.*

A nivel de los resultados de la I+D, en el país hay una limitada actividad de patentes pero es en las áreas de salud /veterinaria, agricultura e industria de alimentos es donde se encuentran un mayor número de éstas. En total se identificaron 17 patentes en estas tres áreas para el periodo 2001-2010 (anexo D). No obstante, los derechos de explotación de estas patentes corresponden fundamentalmente a empresas extranjeras. Por ejemplo, de las cinco patentes en la industria de alimentos, tres corresponden a una única multinacional extranjera.

El sector agropecuario y agroindustrial está conformado por un amplio número de subsectores cada uno con sus condiciones particulares. Para este estudio, se han examinado aquellas agroindustrias que por su valor de producción, las materias primas que ocupan y/o la mano de obra que utilizan son más relevantes para la economía salvadoreña (cuadros 1, 2 y 3). A continuación se muestra un análisis por separado de cada de ellas.

La *Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de El Salvador* (CAMAGRO) es la gremial más representativa del sector agropecuario y agroindustrial, y agrupa a más de 20 asociaciones de diversos subsectores. Su cometido principal es influir en las políticas agrícolas y agroindustriales. Además, también recopila y sistematiza información estratégica para el sector, y facilita servicios que promueven la competitividad de sus asociados. CAMAGRO no realiza ni promueve actividades de innovación y transferencia tecnológica. Aunque no tiene un cometido particular en el área de

innovación, CAMAGRO sí podría tener un rol importante en la promoción de una cultura de innovación y el establecimiento de condiciones adecuadas para que prospere la innovación agroindustrial. Cabe notar, que dadas las características heterogéneas y gran dispersión de los productores, CAMAGRO sólo logra representar una fracción de los pequeños productores.

### 1. Agroindustria del café

La producción de café contribuye un 1,5 por ciento del PIB y es una actividad importante en la agricultura familiar, donde los pequeños productores representan el 82 por ciento de los productores y el 11,5 por ciento de la producción total (Procafé, 2010) (cuadro 1). Los resultados de esta agroindustria están estrechamente relacionados con los precios internacionales del grano verde. Al igual que otros países productores de café, el valor agregado de las exportaciones es bajo debido a que un alto porcentaje es café verde. El desarrollo y exportación de café elaborado (grano entero tostado o tostado molido y otros) no parece ser una opción para El Salvador dada la consolidada estructura de especialización internacional, donde por un lado se encuentran países productores como El Salvador; y, por el otro, países procesadores que han desarrollado tecnologías y ventajas competitivas en el negocio de tostar, mezclar, desarrollar y posicionar marcas.

Por otro lado, la producción de cafés especiales - café gourmet, cafés finos, sostenible, de comercio justo y



**Cuadro 3. Número de establecimientos y empleos en la agroindustria salvadoreña, según el Censo económico del 2005**

		Número de establecimientos	Total personal ocupado a 31 agosto 2004
Café	014004 Beneficiado de café	51	4.612
	154908 Tostaduría y molienda de café	2	19
	014007 Beneficiado de arroz.	10	472
Carne y productos cárnicos	1511 Producción, procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos	31	3.536
	....151103 Mataderos avícolas	4	2.050
	....151105 Preparación, conservación y elaboración de productos cárnicos	17	1.454
	1512 Elaboración y conservación de pescado	7	1.946
	1513 Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas	18	515
	1514 Elaboración de aceites y grasa de origen vegetal y animal	2	521
	1520 Elaboración productos lácteos	73	2.693
	1531 Elaboración de productos de molinería	12	886
Maíz	1532 Elaboración almidón y productos derivados	2.779	3.720
	.... 153202 Molienda de maíz húmedo (molino para nixtamal)	2.710	3.600
	1533 Elaboración de alimentos preparados para animales	25	422
	1541 Elaboración de productos de panadería	2.096	10.815
Azúcar	154201 Fabricación y refinación de azúcar de caña y otros subproductos (Ingenios azucareros)	8	3.757
	154202 Molienda de caña de azúcar para la elaboración de dulce de panela y otros productos (trapiches)	4	68
	1543 Elaboración de cacao y chocolate y de productos de confitería	27	616
	1544 Elaboración de macarrones, fideos y similares	5	98

*Nota: Beneficio de café: Planta en la que se transforma el café; Ingenio azucarero: Planta en que tiene lugar la serie de procesos de transformación de la caña de azúcar, en azúcares y demás productos derivados.*

*Fuente: UNCTAD, basado en VII Censos Económicos 2005 (DIGESTYC 2005 y datos desagregados facilitados por DIGESTYC).*

orgánico - ha tenido un crecimiento notable en el país. En la temporada 2008/2009, los cafés especiales representaban el 38 por ciento de las exportaciones de café (cuadro 4). De acuerdo con las fuentes consultadas, el sobreprecio de los cafés especiales es superior a los diez dólares por quintal. El desarrollo de cafés especiales parece ser una decisión acorde a las posibilidades actuales del país.

La propia producción del café se enfrenta a grandes retos de investigación, transferencia tecnológica y capacitación, incluyendo en el manejo agronómico de la producción (renovación de cafetales, control de plagas, etc.), y la mejora de variedades. La productividad en la producción del café se ha reducido de forma marcada en los últimos veinte años (ver Procafé 2010) principalmente a causa del envejecimiento de las plantaciones. La renovación del parque cafetalero es por tanto una tarea fundamental e imprescindible. La inversión en infraestructura tecnológica (como por ejemplo el riego por goteo) también contribuiría a mejoras de productividad.

Por ejemplo, uno de los empresarios entrevistados aseguró que con la implantación de riego por goteo mejoró su productividad de 8 a 38 quintales oro uva en una sola temporada. La mayor parte de los esfuerzos de innovación e investigación se han dirigido al área de producción (para más detalles, ver el trabajo que desarrolla PROCAFÉ en la sección 1.5).

Si bien se observa en general bajos niveles de innovación en el procesamiento del café, existen casos de éxito de empresas innovadoras que han desarrollado productos de mayor valor añadido como los cafés especiales o incluso que han realizado innovaciones organizacionales importantes como por ejemplo el desarrollo de un industria vertical como Coffee Cup, una franquicia exitosa de café servido al consumidor final (ver recuadro 1 en capítulo 2). La expansión de este tipo de innovaciones organizacionales está limitada por el tamaño del mercado interno y la competencia internacional, pero existe amplio potencial para desarrollar el sector de cafés especiales.



**Cuadro 4. Exportaciones de café (en miles de quintales), 2004 -2009**

	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
Exportaciones totales	1.711,8	1.668,9	1.591,5	1.913,9	1.791,3
Café verde	1.707,8	1.665,0	1.587,9	1.911,9	1.789,6
.. del cual cafés especiales	302,1	385,8	444,5	519,0	684,0
Café elaborado	4	3,9	3,6	2,0	1,7
Porcentaje especial/verde	17,7	23,2	28,0	27,1	38,2
Porcentaje elaborado/verde	0,23	0,23	0,23	0,10	0,09

Fuente: Consejo Salvadoreño del Café, Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFÉ).

## 2. Agroindustria azucarera<sup>3</sup>

La venta anual de azúcar superó los 200 millones de dólares en el 2009, un 45 por ciento de las cuales fueron exportaciones.

La superficie de cultivo de la caña de azúcar así como el volumen de caña cosechada y de azúcar producido se ha mantenido relativamente estable en los últimos años. Los niveles de productividad se han mantenido constante (las variaciones en el rendimiento de la extracción de azúcar se explican fundamentalmente por condiciones meteorológicas que hacen que la caña contenga mayor o menor cantidad de azúcar), y se encuentran dentro de los estándares internacionales<sup>4</sup>. Estos satisfactorios rendimientos se deben a la importación de maquinaria de Brasil y Estados Unidos, a la utilización de plantas de buena calidad genética (reproducción *in vitro* de la Escuela Nacional de Agricultura (ENA)) y a la asistencia técnica ofrecida a los productores.

Las empresas azucareras utilizan tecnologías semejantes y la competencia en el sector es limitada ya que la rentabilidad de la cadena viene influida por los costos de transporte desde el productor al ingenio.

De los seis ingenios<sup>5</sup> existentes en el país, cuatro cuentan con un gerente de innovación (Izalco, El Ángel, La Cabaña y Chaparrastique). Todos los ingenios están certificados en ISO 9000 así como en Kosher y Buenas Prácticas de Manufactura. Una de las principales fuentes de innovación para estas empresas es la adopción de tecnologías o la realización de ajustes a las ya existentes según lo observado en otros países, como por ejemplo la adopción de procesos para autogenerar energía mediante la utilización del bagazo de la caña.

En los últimos cuatro años, la agroindustria del azúcar ha mejorado la capacidad para refinar el azúcar en dos refinerías, incrementando la proporción de venta

de azúcar refinado a un 20 por ciento del total de azúcar exportado.

La Asociación Azucarera de El Salvador es la gremial que agrupa a los seis ingenios azucareros (procesadores de caña de azúcar). Es una organización consolidada pero no integra a toda la cadena productiva. Esta asociación ha promovido los intereses de los ingenios azucareros, pero no ha promocionado el desarrollo de nuevos productos.

Existe también una pequeña agroindustria rural y artesanal dedicada a la elaboración de dulce de panela para el consumo nacional. Oficialmente, el censo económico del año 2005 muestra que existen solamente cuatro establecimientos (trapiches). No obstante, en realidad el número de establecimientos es bastante superior debido a que la mayor parte corresponde a microempresas rurales no formalizadas. Existen oportunidades para exportar estos productos y, con el apoyo necesario, en materia de desarrollo tecnológico, de calidad y de asociatividad que permita alcanzar economías de escala, esta pequeña agroindustria tendría potencial de crecimiento.

## 3. Miel y sus derivados

El Salvador cuenta con más de 68.000 colmenas distribuidas en 2.050 apiarios (MAG 2009), y el 90 por ciento de la producción se exporta, principalmente a Alemania. En el 2010, las exportaciones de miel superaron los cinco millones de dólares. Las exportaciones en su gran mayoría se hacen a granel aunque también se han desarrollado productos cosméticos y suplementos alimenticios elaborados a base de miel así como subproductos de medicina natural. El sector privado ha recibido el apoyo de la cooperación internacional y puntualmente de algunas instituciones de gobierno, especialmente en la apertura de mercados. No se conoce la existencia de un programa de investigación en el desarrollo de productos basados en la miel.

La *Comisión Nacional Apícola de El Salvador* (CONAPIS), creada en 1998 por acuerdo ejecutivo del Ministerio de Agricultura y Ganadería y cuyo funcionamiento se asemeja al de una gremial, ha ofrecido capacitación técnica a apicultores para mejorar el rendimiento por colmena y la calidad de los productos. Dicha capacitación técnica se ha realizado a través de un equipo de nueve técnicos del CENTA formados expresamente en apicultura. Para el año 2005 se habían logrado capacitar a 374 apicultores poseedores de más de 34.000 colmenas (Gochez 2008). Dada la escasa disponibilidad de fondos, CONAPIS ha tenido dificultades para continuar apoyando financieramente el trabajo de los técnicos del CENTA. Cabe notar que dentro de sus lineamientos principales no se incluye el apoyo a actividades de investigación en el procesamiento de la miel y sus derivados.

#### 4. Productos elaborados de la pesca y acuicultura

El sector pesquero exportó en el año 2010 más de 65 millones de dólares en productos elaborados de la pesca<sup>6</sup> (principalmente lomos de atún) y el sector acuícola representaba cerca del diez por ciento las exportaciones de pesca y acuicultura en el 2006 (cuadro 5).

Hasta finales de los años noventa la pesca del camarón era la principal actividad de la industria pesquera salvadoreña. Su sobreexplotación y los efectos de los fenómenos naturales han reducido su importancia. Actualmente, la industria atunera es la principal pesquería comercial. El Grupo Calvo se estableció en el año 2002 con una planta atunera en el Puerto de la Unión que emplea a más de 1.600 empleados. Esta planta procesa lomos de atún para su exportación a

España donde se elaboran productos de alto valor agregado, algunos de los cuales se importan luego a El Salvador para abastecer la demanda nacional. La pesca artesanal por su lado representa cerca del 50 por ciento del volumen total de pesca<sup>7</sup>.

Desde el año 2001, la acuicultura, en particular la acuicultura continental, ha tenido un desarrollo importante, impulsado por el apoyo de la cooperación internacional (Universidad de Cantabria, sin fecha). Los principales productos son el camarón de mar y de agua dulce y la tilapia. El desarrollo de este sector dependerá, entre otros, de la capacidad del sector para responder a problemas de calidad de agua, la calidad de la semilla o las enfermedades asociadas al camarón. En estas áreas, la investigación y transferencia tecnológica tiene un rol importante. Si bien se realizan investigaciones puntuales, como por ejemplo sobre el cultivo de la tilapia, no existe un programa nacional de investigación en acuicultura.

Tampoco se conoce que se hayan realizado en El Salvador investigaciones sobre el procesamiento de productos del sector pesquero y acuícola.

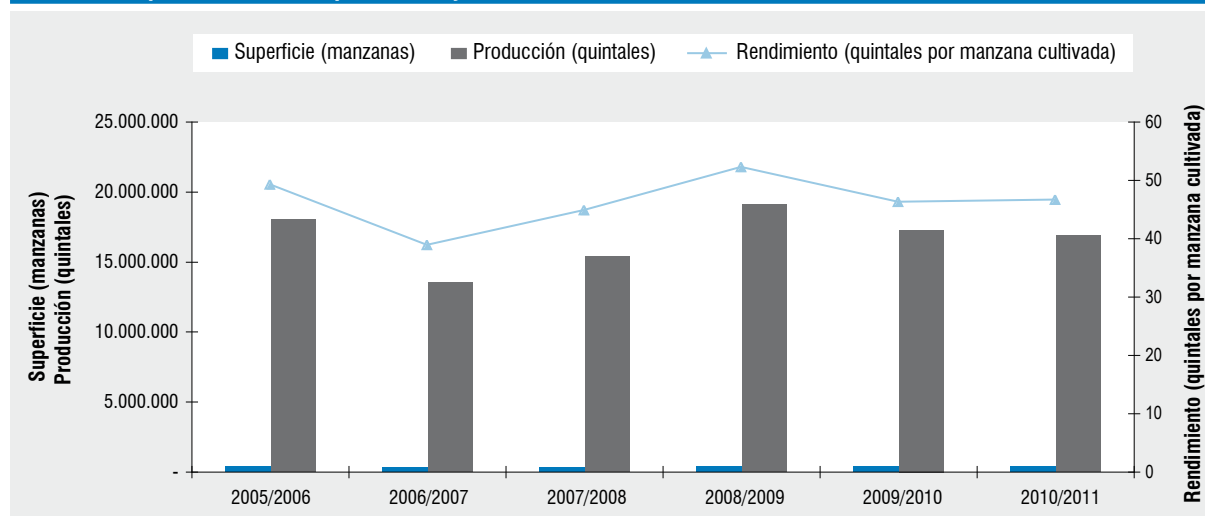
#### 5. Agroindustria del maíz

El cultivo del maíz es una etapa primaria para un gran número de actividades económicas (vgr. producción de tortillas, pupusas y tamales). La superficie sembrada de maíz se ha mantenido estable aunque las producciones y los rendimientos muestran una variabilidad anual, debido principalmente a las condiciones climáticas. Se observa un leve incremento de la productividad (gráfico 2), gracias a mejoras tecnológicas y a los programas de gobierno que entregan semilla mejorada a pequeños agricultores. A pesar de que el maíz blanco es el cultivo con mayor

**Cuadro 5. Producción sector pesquero y acuícola, 2006**

	Millones de dólares	% sobre el total de las exportaciones de pesca y acuicultura
Pesca industrial	43,6	60,7
Pesca artesanal marina	18,4	25,6
Pesca artesanal continental	3,4	4,7
<b>Total pesca</b>	<b>65,4</b>	<b>91,1</b>
Acuicultura continental	5,1	7,1
Acuicultura marina	1,3	1,8
<b>Total acuicultura</b>	<b>6,4</b>	<b>8,9</b>
<b>Total pesca y acuicultura</b>	<b>71,8</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Anuarios Estadísticos Pesqueros y Acuícolas 2006 (CENDEPESCA) según Universidad de Cantabria (sin fecha).

**Gráfico 2. Superficie cultivada, producción y rendimiento del cultivo de maíz, 2005-2011**

Fuente: UNCTAD, basado en datos del Anuario de Estadísticas Agropecuarias, MAG.

extensión, El Salvador importa aproximadamente el diez por ciento del maíz blanco que se consume en el país (Ángel, 2008).

En la agroindustria del maíz blanco se encuentran dos tipos de empresas. Por un lado, encontramos dos grandes empresas que procesan harina de maíz blanco nixtamalizado<sup>8</sup> para consumo humano (DIGESTYC 2005). Para la fabricación de esta harina se utilizan maquinaria y tecnología importada. Según los datos de Trade Map, El Salvador exportó 32 millones de dólares de harina de maíz nixtamalizado al resto de la región centroamericana en el 2010. Estas exportaciones son en su mayoría de una de las empresas, ya que la otra fábrica importante es parte de una transnacional con plantas en varios países de la región. Las exportaciones de harina han experimentado un fuerte crecimiento (2001-2007) y buena parte de las importaciones de maíz blanco termina siendo re-exportada como harina (Ángel 2008).

El otro segmento está constituido por más de 2.700 de molinos de maíz artesanales distribuidos por todo el país. Estas empresas usan maquinaria originalmente importada, pero en el país ya se encuentran talleres que las fabrican y ofrecen servicios de reparación. Este sector tradicional en general no aplica normas de inocuidad ni diferencia sus productos. Una excepción son aquellas medianas empresas que utilizan la masa de maíz nixtamalizado casera para procesar tamales y/o pupusas que empaquetan y congelan y que venden principalmente al mercado nostálgico de Estados Unidos.

Existen dos empresas salvadoreñas dedicadas a la fabricación de snacks en base al maíz amarillo que venden sus productos en el mercado nacional e internacional (Ángel, 2008). Todo el maíz amarillo consumido en el país es importado.

## 6. Agroindustria del arroz

El arroz es uno de los componentes más importantes de la dieta salvadoreña y su producción es limitada en el país. El 90 por ciento del consumo de arroz oro es importado (Ángel 2008).

Existen diez empresas procesadoras de arroz que generan 472 empleos (DIGESTYC 2005). Las principales empresas han incorporado desde hace algunos años nuevos procesos y productos generando arroz precocido, harina de arroz y, al menos dos de ellas, han desarrollado otras líneas sin relación con el arroz, incursionando en el área de alimentos y bebidas, especialmente para la exportación al mercado étnico de Estados Unidos. Las maquinarias y tecnologías utilizados provienen principalmente de Estados Unidos.

## 7. Agroindustria del frijol

El cultivo del frijol se caracteriza por una gran variabilidad, tanto en superficie sembrada como en producción total (gráfico 3). Las diferencias en productividad entran dentro de la normalidad, dada la gran influencia que juegan el nivel de precipitación y los fenómenos climáticos en éste cultivo. Las grandes

variaciones en superficie de siembra se deben principalmente a las expectativas pre-siembra de los agricultores respecto al precio de la futura cosecha. El frijol es uno de los cultivos que forman parte de la dieta básica de la mayoría de países centroamericanos. Contar con niveles suficientes de abastecimiento a un precio accesible es estratégico para todos los países de la región. El impacto de las políticas de fomento a la producción de frijol (por ejemplo distribución de semillas mejoradas para pequeños productores) no ha sido suficiente para contrarrestar el incremento de la demanda. A menudo se utilizan políticas que desincentivan su exportación (por ejemplo, lo excluyen en tratados de libre comercio con países fuera del área centroamericana) (IICA 2008).

Existen oportunidades para la mejora de la productividad a través de programas técnicos de selección de semillas. Actualmente, gran parte de los pequeños agricultores hacen una selección de sus propios granos para utilizarlos como semillas, sin un adecuado soporte técnico.

La transformación de frijol en productos de valor agregado como por ejemplo el frijol cocido y refrito envasado en latas, en bolsas o envasados en *doy pack* ha crecido en importancia en la última década. No se cuenta con información específica sobre esta agroindustria dado que el frijol es un producto más en las líneas de procesamiento de las empresas.

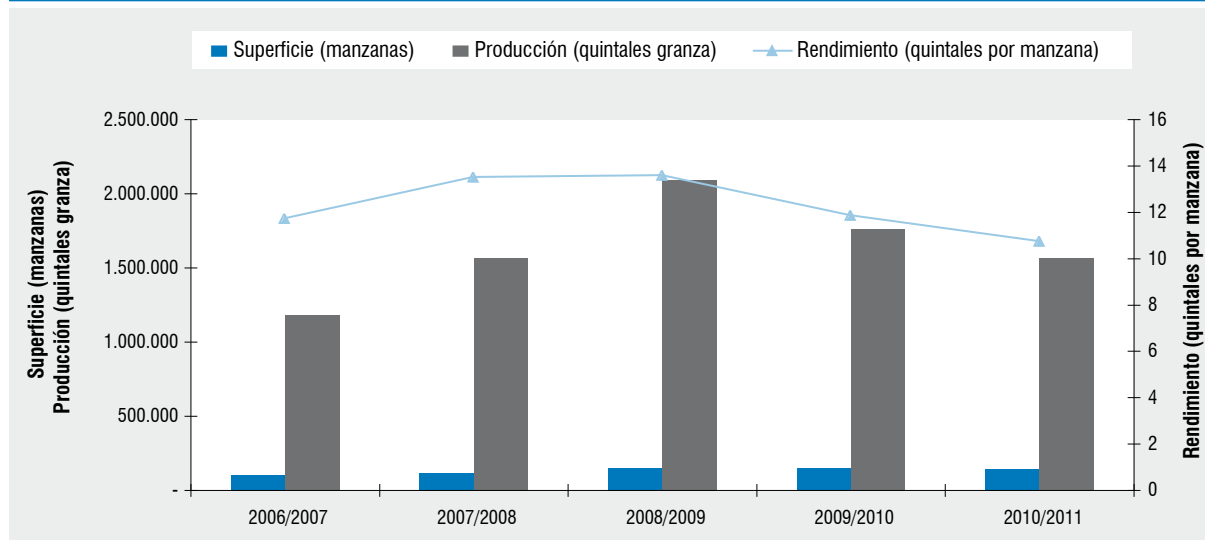
## 8. Agroindustria del sorgo

El sorgo es utilizado principalmente para la alimentación de aves y animales y su producción es una actividad agrícola tradicional. De forma más limitada se utiliza la harina de sorgo para algunos productos de panificación comunes (se mezcla en proporciones no mayores al 30 por ciento con harina de trigo). En las familias rurales más pobres es un recurso para la alimentación humana. El CENTA ha desarrollado e impulsado desde hace varios años el uso del sorgo en panadería obteniendo productos de harina de sorgo de buena calidad. El sorgo también es un grano que representa una parte importante de la materia prima para la fabricación de alimentos preparados para animales.

## 9. Industrias procesadoras de leche<sup>9</sup>

En El Salvador se encuentran dos tipos de empresas procesadoras de leche. Por un lado, un gran número de empresas artesanales que procesan leche sin normas de higiene aceptables (vgr. leche sin pasteurizar). Por el otro, una decena de empresas formales que cuentan con procesos higiénicos y utilizan leche pasteurizada y maquinarias de última generación. Las empresas más grandes tienen departamentos o gerentes de innovación para el desarrollo y lanzamiento de nuevos productos, reciben asesoría internacional y, al menos en un caso, cuentan con el apoyo de técnicos

**Gráfico 3. Superficie cultivada, producción y rendimiento del cultivo del frijol, 2005-2011**



Fuente: UNCTAD, basado en datos del Anuario de Estadísticas Agropecuarias, MAG.

extranjeros para el mantenimiento del equipo. Este grupo de empresas junto a la industria avícola son las que más invierten en innovación. Acostumbran a lanzar al mercado al menos dos productos nuevos al año y la innovación forma parte de la estrategia empresarial. La innovación se realiza principalmente a través de la importación de tecnología extranjera y capacitación, la compra en el extranjero de servicios tecnológicos, la inversión en gestión de calidad, el desarrollo de productos en la misma empresa (en ocasiones por prueba y error). Las principales fuentes de información para la innovación son la asistencia a ferias o tours especializados y la participación de los empleados en el desarrollo de productos. Estas procesadoras cuentan con profesionales que han recibido formación en el extranjero, especialmente de post-grado. Estas empresas no realizan alianzas con otras empresas nacionales, únicamente con proveedores de leche, y el desarrollo de los mercados se realiza de forma individualizada.

La producción de leche alcanza aproximadamente los 500 millones de litros al año de los cuales un seis por ciento se destina al autoconsumo, un 13 por ciento es procesado artesanalmente sin normas de higiene aceptables (leche sin pasteurizar), un 23 por ciento se vende para consumo como leche fluida y un 58 por ciento es procesado por las plantas lecheras que utilizan buenas prácticas (MAG 2009). La producción de leche también se caracteriza por dos escenarios diferentes. Por una parte están las ganaderías especializadas en producción de leche (las cuales representando solamente el tres por ciento del hato producen el 40 por ciento del total de leche) que utilizan prácticas de ordeña higiénica y hacen un manejo sanitario adecuado. El otro grupo de empresas, la ganadería de doble propósito, produce leche en su mayor parte sin aplicar medidas higiénicas en la ordeña.

Las exportaciones de productos lácteos, principalmente quesos, representan entre un 10 y 20 por ciento de la producción nacional. Los principales productos derivados de la leche que se exportan son los quesos. El Salvador importa leche para satisfacer la demanda nacional.

## 10. Industria avícola

Esta industria, que representó en el 2010 el 1,7 por ciento del PIB nacional (cuadro 1), presenta un alto nivel tecnológico y gerencial, aunque por bastante tiempo sus productos fueron los tradicionales

(huevos, pollos frescos o congelados). Desde hace más de una década se comenzaron a desarrollar productos de mayor valor agregado (primero cortando y vendiendo piezas, y posteriormente desarrollando distintas preparaciones de carne de pollo empacada y de rápida preparación). La competencia entre las empresas es alta y las innovaciones de producto son rápidamente copiadas por otras empresas del país. La innovación en este sector ha sido posible gracias a la presencia de profesionales formados en el extranjero. Los resultados obtenidos han llevado a estas empresas a potenciar la I+D y lanzar al mercado entre dos y tres productos nuevos cada año.

La asociación de avicultores de El Salvador (AVES), que agrupa a más de mil avicultores, ha conseguido organizar la industria y defender sus intereses, pero depende de las capacidades del MAG para consolidar los programas de vigilancia epidemiológica y conservar el status sanitario de país libre de enfermedades aviares. Además, existen también un gran número de explotaciones avícolas familiares sin representatividad que los programas sanitarios nacionales no llegan a cubrir.

## 11. Alimentos preparados para animales

El desarrollo de la industria avícola, porcina y ganadera ha impulsado el crecimiento de la industria de alimentos preparados para animales (es decir, las mezclas balanceadas de nutrientes granuladas destinadas a la alimentación de animales). Por ejemplo, la mayor empresa fabricante de alimentos preparados para animales pertenece al grupo propietario de una empresa avícola.

La mayor parte de las materias primas utilizadas en la formulación de los alimentos preparados para animales (harina de soya, el maíz amarillo y el sorgo) son importadas y el encadenamiento con los productores nacionales de granos es muy limitado. Por otro lado, los ganaderos compran melaza de caña de azúcar de producción nacional a fin de agregarle energía a las raciones alimenticias. El 70 por ciento del maíz amarillo y sorgo importado desde Estados Unidos es destinado a la producción de concentrados. Toda la harina de soya necesaria para estos fines es importada (Ángel, 2008)

Motivado por las exigencias de sus clientes, especialmente los del sector avícola, la industria de alimentos concentrados ha desarrollado altos estándares de calidad.

Las estadísticas de la Asociación de Avicultores de El Salvador (AVES)<sup>10</sup>, muestran que la producción de alimentos concentrados creció entre los años 2004-2007. La caída observada en el 2008, probablemente obedezca a expectativas de menor consumo por el comienzo de la crisis mundial.

## 12. Aceites esenciales y resinas

La industria de aceites esenciales es relativamente pequeña y está concentrada en pocas empresas. Esta industria requiere el uso de maquinarias, equipos y procesos especializados así como del conocimiento científico para la extracción y el filtrado de los aceites a fin de obtener productos de calidad aceptables para el mercado internacional (el mercado doméstico es muy pequeño).

El bálsamo del Perú es una resina de El Salvador utilizada tradicionalmente para la producción de medicinas naturales y que también se utiliza para aceites esenciales, cosméticos y alimentos. La producción del bálsamo es una actividad de extracción artesanal, que no ha modificado sus métodos desde la época colonial, realizada por pequeños agricultores quienes entregan el producto a acopiadores o exportadores. Actualmente, esta resina, cuya calidad es superior a la obtenida en otros países, se exporta sin procesar. Si se llevan a cabo actividades de I+D, se podría agregar valor al bálsamo.

Tanto la industria de aceites esenciales como de resinas no son significativos por su contribución económica actual, pero dado el crecimiento del consumo de productos naturales, existen oportunidades de desarrollo para este subsector si se consigue agregar mayor valor a los productos. El procesamiento del bálsamo, aún empleando procesos básicos como su filtración, ya constituye una fuente importante de valor añadido. El cumplimiento con las exigencias de calidad del mercado internacional es la mayor preocupación para los productores actuales.

Una de las empresas de este sector<sup>11</sup> se concentra en la extracción de aceite esencial de zacate limón, otra ensaya permanentemente la extracción de diversos aceites esenciales (incluyendo de café, vetiver, cascarilla, styrax y liquidámbar) y ha podido desarrollar una cartera de productos bastante diversificada y flexible para adecuarse a la demanda del mercado.

La producción nacional es aún pequeña. No existen datos específicos sobre la producción nacional, pero

el volumen de las exportaciones (cuadro 6) refleja de forma aproximada la producción total. Cabe notar que el valor de exportación de una de las principales empresas arroja cifras superiores a las consignadas en la base de datos de Trade Map.

**Cuadro 6. Exportaciones de aceites esenciales y bálsamo, en miles de dólares (2008-2010)**

Productos	2008	2009	2010
Aceites esenciales, nes*	98	93	198
Bálsamo	1.414	485	886

\*aceites esenciales no especificados en otro lugar.

Fuente: Trade Map, International Trade Centre.

## 13. Frutas y hortalizas

No se cuenta con estadísticas actualizadas, confiables y suficientemente desagregadas pero se estima que cerca del 70 por ciento de las frutas y hortalizas que se consumen en el país (tanto para la alimentación humana como para su transformación agroindustrial) son importadas.

La oferta de frutas y hortalizas y de productos elaborados con base en frutas y hortalizas está ampliamente diversificada. El cuadro 7 presenta las principales exportaciones. El sector de hortalizas se ha concentrado en el desarrollo de productos de la cocina salvadoreña (vgr. tamales, encurtidos) destinados al mercado de emigrantes salvadoreños residentes en Estados Unidos. En el sector de frutas tropicales procesadas existe un número creciente de empresas que están desarrollando productos aunque todavía a pequeña escala y con poca innovación y diferenciación. Debido al impulso que se ha dado a la plantación de frutales (ver Programa Nacional de Frutales del MAG), comienza a existir una oferta nacional de algunas frutas tropicales de variedades aceptadas en los mercados internacionales (aunque su exportación en estado fresco se ve limitada por exigencias fitosanitarias).

El aprovisionamiento de las materias primas para esta agroindustria es un factor crítico. El Salvador tiene dificultades para expandir la producción nacional. Se requieren inversiones en tecnología (sistemas de protección y de riego, mejoras en el acceso a fuentes de agua) en un territorio disperso. Además, otros países como Guatemala u Honduras cuentan con estructuras de costos de producción menores. En



este contexto, el crecimiento de estas agroindustrias requerirá el desarrollo de acuerdos con proveedores regionales.

En la industria de alimentos étnicos y de frutas y hortalizas, las actividades de innovación se centran en el desarrollo de procesos para la fabricación de productos tradicionales de forma industrializada, incluyendo la estandarización de procesos y la adopción de medidas de inocuidad. Dichos desarrollos se realizan de forma individualizada a nivel de empresa - cada empresa trata de mantener su fórmula secreta y no hay colaboración entre las mismas.

#### 14. Colorantes naturales

El añil o índigo de El Salvador tiene características especiales de calidad por la concentración de indigotina. Durante la época colonial, éste fue uno de los principales productos de exportación de El Salvador. Es una agroindustria con grandes posibilidades de escalamiento e integración hacia adelante. Desde hace algunos años se han estado desarrollando esfuerzos para reactivar su cultivo, procesamiento y utilización en productos teñidos con añil. En este ámbito es necesario realizar investigación en los procesos de extracción del colorante ya que 'el punto' todavía se determina de forma tradicional, según el 'ojo' del 'puntero' o encargado. Al no utilizar parámetros científicos, las calidades y rendimientos no están estandarizados.

#### 15. Agroindustria textil

La industria textil salvadoreña en la actualidad, si bien tiene una importante contribución al PIB (capítulo I),

está basada en una industria de ensamblaje para la re-exportación que utiliza todos los insumos importados y no tienen ningún nexo con procesos agroindustriales locales. Los insumos para la industria textil local también son importados.

### 1.3. Financiamiento

No existe información explícita, pero el sector agroindustrial manifiesta tener dificultades para financiar sus actividades en general y las de innovación en particular. A finales del 2010, menos del cuatro por ciento del valor total de los préstamos otorgados por las instituciones financieras eran para el sector agropecuario<sup>12</sup>. De los 325 millones de dólares concedidos en préstamo al sector agropecuario, el Banco Agrícola otorgó el 26 por ciento del valor total de los préstamos. El Banco de Fomento Agropecuario y el Banco Hipotecario otorgaron respectivamente el 24 y 19 por ciento.

Las instituciones financieras de desarrollo en El Salvador son las que realizan mayores esfuerzos para al sector agropecuario. De acuerdo a los datos de la superintendencia del sistema financiero, en el año 2010, el Banco de Fomento Agropecuario (BFA) destinó el 58 por ciento de su cartera al sector agrícola y el Banco Hipotecario (BH) el 17 por ciento. Por su parte, los bancos privados destinan en promedio el tres por ciento de su cartera a préstamos agropecuarios – aunque cabe destacar que el Banco ProCredit destinó el nueve por ciento de su cartera a este sector.

Por otro lado, a modo indicativo, menos del diez por ciento del valor total de los préstamos otorgados en el 2010 eran para la industria manufacturera.

**Cuadro 7. Principales exportaciones de frutas, en miles de dólares, 2008-2010**

	2008	2009	2010
Cocos, nueces del Brasil y nueces de marañón (merey, cajuil, anacardo)	427	536	317
Agrios (cítricos) frescos o secos.	946	739	1.860
Frutas y otros frutos, sin cocer o cocidos en agua o vapor, congelados	1.596	1.552	1.325
<b>Total Frutas</b>	<b>2.969</b>	<b>2.827</b>	<b>3.502</b>
Las demás legumbres y hortalizas	3303	3846	3421
Alubias, incluso desvainadas, cocidas, congeladas.	1146	1103	946
Pimientos del género capsicum o del género pimienta	2784	2115	2466
Las demás hortalizas frescas o refrigeradas	487	556	486
Alubia común, seca desvainada	9.200	5.197	2.869
<b>Total Hortalizas</b>	<b>17.061</b>	<b>13.221</b>	<b>10.422</b>

Fuente: UNCTAD, basado en datos de TradeMap.



Tal y como se desarrolla en el capítulo II, está en proceso de creación una banca nacional de desarrollo que eventualmente incluiría capital de riesgo. Para que dicha banca sea un elemento clave en la financiación de la innovación en el sector agroindustrial, será necesario promover un cambio de mentalidad en el que se incentive la inversión en proyectos innovadores aunque estos conlleven mayor riesgo. Se deberá contar además con capacidades específicas para la financiación de proyectos tecnológicos en el área agrícola y agroindustrial. Por otro lado, PROInnova está promoviendo el desarrollo de ángeles inversionistas.

El *Fideicomiso Especial de Desarrollo Agropecuario (FEDA)*, creado en 1996, tiene como objetivo promover la modernización del sector agropecuario y su agroindustria por medio de financiamiento a largo plazo de inversiones que incrementen la producción, el empleo y la competitividad del sector agropecuario. El FEDA destina fondos para el otorgamiento de tres puntos porcentuales en compensación de intereses a los créditos otorgados por las instituciones financieras intermediarias con sus propios recursos. La operación en el sector agroindustrial ha sido limitada debido a que las instituciones intermediarias exigen a los interesados los mismos requisitos establecidos para otras actividades económicas.

*FOEX-FONDEPRO* es el único fondo en el país que ofrece líneas de apoyo y crédito para las agroindustrias. Este fondo no reembolsable está dirigido a MIPYMES (es decir, empresas con unas ventas anuales no superiores a siete millones de dólares) y cofinancia hasta un 70 por ciento del valor total de la iniciativa. En la línea de adopción tecnológica (maquinaria y equipo) se apoya hasta un 60 por ciento a una empresa que presente su iniciativa de manera individual y hasta un 70 por ciento si es un grupo asociativo. Los aportes máximos del fondo son de 25.000 dólares para proyectos individuales, 100.000 para los asociativos, 15.000 para actividades puntuales asociativas y 75.000 en concurso como capital semilla para apoyar proyectos de emprendedores innovadores. Estos fondos son de un monto limitado, insuficiente para responder a la demanda total de pequeñas y medianas empresas.

El fondo tiene cinco líneas: innovación y tecnología, calidad y productividad, cadenas productivas y asociatividad, desarrollo de mercado y emprendimiento innovador. La línea de innovación y tecnología cofinancia la visita de expertos internacionales, la asesoría de universidades a las empresas, servicios de

asesoría para el diseño, mejoramiento y certificación de productos, servicios de pruebas especializadas de productos y procesos, y la adquisición y adaptación de tecnologías siempre y cuando permitan mejorar procesos productivos y no solo aumentar la capacidad instalada. Esta línea representó cerca de la mitad del 1,8 millones de dólares asignados en el 2008 (Vicens y Stark, 2009). En total se han financiado más de 900 propuestas entre el 2002 y el 2008 por un monto total 5,4 millones de dólares. El impacto de dicha financiación se ha visto reflejado en el desempeño de las exportaciones de las empresas beneficiadas. Las exportaciones de estas empresas crecieron un 136 por ciento entre el año 2002 y el 2008. Además la tasa de crecimiento de las exportaciones de productos no tradicionales de estas empresas superó la media nacional. La gestión del programa goza de un buen reconocimiento pero se enfrenta a problemas de financiación - no cuenta con una provisión de fondos regular.

#### 1.4. Organismos difusores de conocimiento

La oferta de profesionales en las áreas relacionadas con la agroindustria no es adecuada. Cada año se gradúan unos 150 ingenieros y 150 técnicos en áreas relacionadas con la agroindustria (cuadro 8), pero la calidad de la formación no responde a las expectativas del sector privado. Además, la ausencia de formación más avanzada y especializada es una debilidad importante. Actualmente no se oferta ningún doctorado en áreas relacionadas con la agroindustria y el número de graduados de maestrías es aún limitado.

El sector privado también ha manifestado en las entrevistas mantenidas que la oferta actual de servicios tecnológicos no responde a las necesidades de las empresas agroindustriales.

El *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA)* (sección 1.5) provee servicios de extensión y de transferencia de tecnología, incluyendo en el área agroindustrial. En el área de transferencia tecnológica el CENTA cuenta con una Unidad de Supervisión Técnica, 35 agencias de extensión y una unidad de capacitación técnica. La actividad de transferencia tecnológica del CENTA es limitada. Desde hace más de 12 años, al personal se le han encomendado funciones de reparto de semillas e insumos a los pequeños productores, lo que aunque

es necesario, consume los escasos recursos y desvía a los técnicos extensionistas de sus funciones propias de transferencia de tecnologías. Se estima que un 70 por ciento de los esfuerzos del personal están destinados a la distribución de los paquetes agrícolas, desplazando los recursos disponibles para actividades propias de investigación y transferencia tecnológica (RUTA 2010). El CENTA sufre de problemas de presupuesto y de limitados vínculos con el sector privado.

La *Escuela Nacional de Agricultura (ENA)* ofrece formación para profesionales en el sector agrícola. La institución está situada en un terreno de 210 manzanas de superficie cuyos suelos son de primera calidad, y permiten a sus alumnos “aprender haciendo”; cultivando granos básicos, frutales y ornamentales. También cuentan con bovinos de leche y de carne, cerdos, abejas, conejos, cabras, ovejas y cultivo de peces. La escuela posee también una planta procesadora de leche y de frutas y vegetales, en la cual los alumnos aprenden los fundamentos de dichos procesos agroindustriales. La ENA ofrece estudios de Técnico en Agronomía, y quienes se gradúan pueden continuar sus estudios con la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas y optar por la Licenciatura en Agronegocios. Esta escuela ha formado a la mayor parte de los Técnicos en Agronomía que se desempeñan en el país. El principal obstáculo de la escuela es su limitado presupuesto que afecta, entre otros, a la contratación de profesores de alto nivel.

#### *Universidad Dr. José Matías Delgado (UJMD)*

La Facultad de Ingeniería en Alimentos es la facultad que ofrece formación con mayor relación con la agroindustria. El escaso presupuesto limita la compra y renovación de maquinaria de última generación, y mejores condiciones salariales para el profesorado. No existe información disponible sobre las actividades de investigación de esta facultad, lo que parece indicar que éstas son limitadas.

#### *Universidad Centro Americana José Simeón Cañas (UCA)*

Departamento de Ingeniería en Procesos y Ciencias Ambientales - Proporciona servicios de laboratorio e investigaciones a empresas en general.

#### *Universidad de El Salvador (UES)*

Ofrece formación en ingeniería agroindustrial, ingeniería agronómica, y la licenciatura en veterinaria. No se conocen investigaciones realizadas por la UES en el área agroindustrial.

*Universidad Zamorano de Honduras.*

Esta escuela panamericana a pesar de estar localizada en Honduras es muy relevante para la actividad agroindustrial de El Salvador por su cercanía al país, por ser un organismo de formación de alta calidad, así como por la oferta de servicios tecnológicos que ofrece. Actualmente, ofrece formación a nivel de licenciatura en agroindustria alimentaria y en gestión de agronegocios

## **1.5. Organismos generadores de conocimiento**

Las estadísticas del CONACYT (2010), revelan una escasa actividad de investigación en ciencias agrícolas en las universidades e institutos tecnológicos salvadoreños. El Salvador es uno de los países centroamericanos que menos invierte en investigación agrícola, tanto en términos absolutos como relativos al producto interior agrícola (cuadro 9). Tal y como se presentaba en el capítulo 1, sólo el cinco por ciento de la inversión en I+D de las instituciones de educación superior está destinado a ciencias agrícolas y un diez por ciento al área de ingeniería y tecnología. En contraposición, el 40 por ciento de los investigadores (50 personas) se encuentran en el área de ciencias agrícolas. El número de investigadores en ciencias agrícolas ha disminuido de forma importante. En 1981 había 120 investigadores equivalentes a tiempo completo, y para el 2006 este número se redujo en un 35 por ciento (IFPRI-IICA 2008). Un hecho preocupante es que los investigadores salvadoreños son los menos calificados a nivel regional. En el 2006, sólo uno de cada cinco investigadores tenía formación de postgrado (IFPRI-IICA 2008).

En El Salvador, un alto porcentaje de la investigación es financiada por el gobierno y realizada por instituciones públicas, en particular el CENTA. Las instituciones de educación superior tienen escasa capacidad de investigación en el área agrícola. En 2006, el 78 por ciento de los investigadores equivalentes a tiempo completo en ciencias agrícolas trabajaban en instituciones públicas, y si bien se percibe un incremento de la participación, los investigadores de las instituciones de educación superior sólo representaban el 13,8 por ciento del total.

El análisis bibliométrico realizado (anexo F) indica que entre las categorías temáticas en las que se realizan mas publicaciones se incluyen las ciencias de las plantas, agronomía, biología y zoología.

**Cuadro 8. Formación en materias relacionadas con la agroindustria (2005-2009) El Salvador**

	Institución	Población estudiantil					Graduados				
		2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
Maestría en admin. de recursos energéticos	UDB	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-
Maestría en agronomía	UES	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
Maestría en medio ambiente y rec. naturales	UCA	27	17	51	35	17	-	5	8	4	8
Maestría en ciencia y tecnología de alimentos	UJMD	-	7	5	-	-	-	-	-	-	2
<b>Subtotal: postgraduados</b>		<b>27</b>	<b>24</b>	<b>56</b>	<b>36</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
Ingeniería agroecológica	U. Luterana	110	101	114	106	67	6	25	26	8	3
Ingeniería agroindustrial	UES, UJMD	-	-	-	-	62	-	-	-	-	19
Ingeniería agronómica	UES, UO, UNICAES	770	690	704	698	822	106	93	83	84	65
Ingeniería de alimentos	UJMD	195	222	229	283	336	20	9	6	11	18
Ingeniería en agronegocios	UJMD	-	-	-	4	18	-	-	-	-	-
Licenciatura en veterinaria	UES, UO	511	511	577	606	601	23	14	35	35	41
Licenciatura en agronegocios	UCA	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
<b>Subtotal: graduados</b>		<b>1.586</b>	<b>1.524</b>	<b>1.624</b>	<b>1.707</b>	<b>1.916</b>	<b>155</b>	<b>141</b>	<b>150</b>	<b>138</b>	<b>146</b>
Técnico en agronomía	ENA	99	131	158	250	323	33	36	30	45	-
Técnico en preparación de alimentos	UJMD	-	351	423	429	446	-	73	107	164	151
<b>Subtotal: técnicos</b>		<b>99</b>	<b>482</b>	<b>581</b>	<b>679</b>	<b>769</b>	<b>33</b>	<b>109</b>	<b>137</b>	<b>209</b>	<b>151</b>

UES, Universidad de El Salvador; UJMD, Universidad Dr. José Matías Delgado; UO, Universidad de Oriente; UCA, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas; UNICAES, Universidad Católica de El Salvador

Fuente: UNCTAD, basado en MINED (2010) y a información disponible en los sitios Web institucionales.

**Cuadro 9. Investigación y desarrollo agrícola: El Salvador en el contexto centroamericano, 2006**

	Número de agencias estudiadas	Gasto en I+D (millones de dólares de 2005)	Número de investigadores (equivalentes a tiempo completo)
Belice	7	2,6	16,7
Costa Rica	16	29,9	282,9
El Salvador	6	5,7	76,9
Guatemala	7	8,3	102,4
Honduras	12	11,0	123,7
Nicaragua	8	24,1	133,4
Panamá	7	10,0	166,7

Fuente: UNCTAD, basado en IFPRI-IICA 2008.

En cambio, no son estas las áreas en las que se obtiene mayor impacto. En cuanto a su impacto destacan las publicaciones en el área de la ciencia y tecnología de alimentos, ecología, microbiología y pesquería. No obstante, dichas publicaciones dependen de la participación de un primer autor no residente en El Salvador.

El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) tiene como cometido normar, planificar y administrar el proceso de apoyo a la

generación y transferencia de tecnología, y asistencia técnica agropecuaria y forestal. Para sus actividades de investigación cuenta con una Gerencia de Investigación Tecnológica, que incluye las unidades de Biometría y Socio Economía, Estación Experimental, Tecnología de Semillas, Laboratorios y Programas de Investigación. Este centro realiza investigación principalmente en granos básicos, con buenos resultados en el desarrollo de líneas genéticas mejoradas. Estas investigaciones se llevan a cabo

mediante convenios con centros internacionales de investigación como el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Estos esfuerzos de investigación responden a un interés por promover la oferta de granos básicos clave para el consumo nacional pero tienen escasos vínculos con las prioridades de los agricultores (RUTA 2010). Las otras áreas de investigación son más limitadas. En el área agroindustrial, el CENTA presenta resultados de procesos agroindustriales aplicables para pequeños productores pero con limitaciones para el desarrollo de productos a gran escala.

Desde hace un par de décadas la institución ha enfrentado serios problemas de presupuesto que se han reflejado en una reducción de personal y número de agencias de extensión, y la falta de recursos para operar adecuadamente tanto en las tareas de investigación como de transferencia de tecnologías. Los distintos esfuerzos realizados para reforzar la institución han tenido un éxito limitado.

La ENA realiza investigación en múltiples áreas. En particular destaca el trabajo realizado en azúcar. La Asociación Azucarera de El Salvador reconoce como muy positivo el aporte de la ENA en la producción *in vitro* de material vegetativo de caña de azúcar. No obstante cabe notar que en el 2009, menos de un uno por ciento de su presupuesto anual de 2,3 millones

de dólares fue dedicado a actividades de investigación científica (MINED 2010). Por otro lado, el nivel de formación del personal de la escuela limita el nivel de las investigaciones que puedan realizarse. En el 2009, la ENA no contaba con ningún docente con formación de postgrado y el 20 por ciento de los docentes tenían formación a nivel técnico (MINED 2010).

El *Centro de Desarrollo para la Pesca y la Acuicultura* (CENDEPESCA), dependiente del MAG, es la autoridad pesquera nacional encargada de la investigación y ordenamiento de la actividad a nivel nacional. A pesar de la falta de suficiente presupuesto, personal especializado y recursos técnicos para llevar adelante diversas investigaciones que requiere el sector para su desarrollo y diseño de medidas de ordenación, se han podido realizar estudios importantes gracias a la cooperación internacional<sup>13</sup>.

La *Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café* (PROCAFÉ) fue creada 1990 como resultado de la privatización del Instituto Salvadoreño para Investigaciones del Café. Esta institución privada es financiada y administrada por los caficultores a través de representantes de las cuatro gremiales cafetaleras del país. Procafé apoya al sector cafetalero con investigación y transferencia de tecnología y ofrece servicios tecnológicos a la agroindustria del café (ver recuadro 2).

#### Recuadro 2. PROCAFÉ - Apoyo a la investigación y transferencia tecnológica

PROCAFÉ, una fundación privada financiada por los caficultores, apoya al sector cafetalero con investigación y transferencia de tecnología y ofrece servicios tecnológicos a la agroindustria del café. La fundación cuenta con tres centros tecnológicos cafetaleros para la validación de variedades, la producción de semilla certificada y plántulas de café. Además cuenta con un laboratorio de hongo *beauveria bassiana* para combatir la broca (la plaga más perjudicial para los cafetos).

Las actividades de investigación se centran en el desarrollo de nuevas variedades, el manejo agronómico del cafeto, incluyendo en particular el control de plagas, y el desarrollo de cafés especiales. Los resultados de este trabajo de investigación incluyen el lanzamiento del café cuscatleco (una variedad de café con alta productividad) y el desarrollo de una trampa de captura de broca. Los principales servicios tecnológicos que ofrece PROCAFÉ incluyen análisis de suelo y foliares, y la elaboración de diagnósticos y proyectos de inversión para productores que solicitan crédito. La mayor parte de las actividades de investigación, transferencia tecnológica e innovación están relacionadas con el cultivo de café, y de forma limitada con las actividades propias del beneficiado del café (es decir, su selección, tostado y comercialización). No obstante, PROCAFÉ también ha apoyado la formación en tostadería y catación de café y ha promocionado el desarrollo de la denominación de origen del Café Apaneca-Illamatepec.

La fundación se financia en dos terceras partes a través de un gravamen a los caficultores de 0,5 dólares por cada quintal oro de café entregado por el productor y liquidado por el tostador, beneficiador o beneficiador exportador<sup>14</sup>. La tercera parte de los fondos proviene de ingresos por servicios y productos especializados. Los fondos disponibles para las actividades de investigación de PROCAFÉ fluctúan por tanto con la producción del café.

PROCAFÉ participa en PROMECAFE, el Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico de la Caficultura en Centroamérica, Panamá, República Dominicana y Jamaica y colabora con otras instituciones internacionales como el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) con sede en Colombia o el centro de investigación agronómica para el desarrollo (CIRAD) de Francia para el desarrollo de la trampa de la broca. Procafé ha colaborado con la Universidad de El Salvador en la realización de tesis y pasantías de estudiantes y ofrece formación a través de distintas instituciones de educación media.

Fuente: UNCTAD, basado en PROCAFE (2010) y en información de Procafé disponible en [www.procafe.com.sv](http://www.procafe.com.sv)

El CENSALUD dispone de infraestructura para el análisis microbiológico de alimentos y aguas pero no dispone de plazas remuneradas para investigadores ni ofrece servicios al sector privado.

Las actividades de investigación agropecuaria están concentradas en el área de cultivos (más del 90 por ciento del tiempo está dedicado a la investigación en ésta área), y la investigación en ganado, así como en pesca, forestal, cosecha y recursos naturales, es mínima (IFPRI-IICA 2008). Las principales actividades de investigación en biotecnología en el país se centran en la caracterización molecular y la propagación de plantas, y son realizadas por el CENTA y la ENA. No existen capacidades de investigación en biotecnología moderna (Solleiro et al., sin fecha).

El Salvador no cuenta con ningún centro regional / internacional de investigación como los que puedan existir en otros países de la región. Al igual que el resto de Centroamérica, no existe ninguna empresa privada de investigación en ciencias agrícolas en el país.

## 1.6. Organizaciones de apoyo

El programa *PROInnova* de FUSADES, fundado en el 2007 para impulsar el desarrollo, la innovación y las exportaciones de las empresas del sector de alimentos, ha desarrollado 24 proyectos de innovación y está facilitando el desarrollo de otros 23. También está apoyando la conversión del Laboratorio de Calidad Integral de FUSADES en un Centro Tecnológico que pueda ofrecer asistencia técnica y servicios relacionados con el desarrollo de productos, vida útil, análisis sensorial, etiquetado, etc. Este programa ofrece un apoyo integral desde el diagnóstico empresarial y orientación estratégica de la empresa, hasta el apoyo en temas tecnológicos, gerenciales, de registro de patentes y marcas, acceso a financiación, servicios de análisis de laboratorio y etiquetado de productos. El programa cuenta con recursos financieros (el presupuesto para el año 2011 fue de 1,1 millón de dólares) y un equipo de ocho personas y un roster de 16 consultores.

La *Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria (FIAGRO)* establecida en el 2002 facilita el acceso a tecnología y el desarrollo de proyectos de innovación dentro del sector agrícola y agroindustrial del país. Los principales programas de FIAGRO se centran en la gestión del conocimiento y de la innovación a través de eventos y herramientas de difusión, el desarrollo de estudios, guías y manuales

técnicos, y viajes al extranjero para aprendizaje tecnológico. FIAGRO ha administrado la ejecución técnica y financiera de 27 proyectos innovadores del sector agropecuario y agroindustrial de El Salvador financiados por el SINALIT.

FIAGRO ha desarrollado competencias específicas en dos áreas: biotecnología y energías renovables, y actualmente ejerce de ventanilla de asistencia técnica (proporciona asesoramiento en estudios de pre y/o factibilidad para la implementación de proyectos) para una línea de crédito de 27 millones de dólares. FIAGRO también apoya actividades de incubación de empresas y desarrollo empresarial. El programa AGROINNOVA, realizado del 2004 al 2008 con una dotación de 358.500 dólares, identificó ideas innovadoras, capacitó a más de 200 emprendedores en la elaboración de planes de negocio, evaluó más de 100 planes de negocio y otorgó capital semilla a los emprendedores más destacados. El monto total de las inversiones realizadas por los empresarios superó los diez millones de dólares. Actualmente existen 36 empresas operando.

Los programas de PROInnova y FIAGRO y su impacto en el desarrollo de innovaciones gozan de buen reconocimiento por parte del sector privado. Incluso las empresas de mayor tamaño, las cuales no se benefician de sus servicios, participan en los eventos organizados por estas instituciones.

El *Fondo del Milenio (FOMILENIO)* (ver capítulo II) cuenta con un componente de desarrollo productivo dotado de un presupuesto de 87 millones de dólares para cinco años, que tiene como objetivo desarrollar oportunidades de negocio, apoyando principalmente a agricultores en situación de pobreza a producir y comercializar productos de alto valor. Este componente ofrece asistencia técnica y servicios de desarrollo comercial para productores promoviendo el desarrollo de proveedores en distintas cadenas de valor. En el área agropecuaria, las dos cadenas principales han sido hortofrutícola y lácteos. A marzo del 2011, el programa hortofrutícola, centrado en el desarrollo de centros de acopio e inteligencia de mercados había generado más de 3800 empleos. El programa de lácteos a marzo del 2011 había generado más de 700 empleos y logrado incrementar en ocho el número de asociaciones de productores de leche trabajando en cooperación con dos sociedades cooperativas de lácteos, y que éstas por su lado fomenten el desarrollo de medidas de calidad, acopio, transformación y comercialización de la leche.



El programa se enfrenta a dificultades para trabajar con multitud de pequeños grupos de productores con escasa organización. FOMILENIO no desarrolla actividades de investigación y desarrollo de nuevos productos, ni colabora con centros de generación de conocimiento que pudiesen apoyar actividades de desarrollo y transferencia de tecnología.

*La Fundación Nacional para el Desarrollo (FUNDE)* si bien tiene un rol menor en la promoción de la innovación en el sector agroindustrial, ha realizado estudios de políticas y legislación que abarcan temas relevantes para el desarrollo de sectores agroindustriales, tales como el impacto de acuerdos comerciales en el sector o los derechos de propiedad intelectual

*INSAFORP* (ver capítulo II) financia becas de estudiantes para que puedan realizar sus estudios en la ENA (50 becas) y la Universidad Zamorano (actualmente 20 medias becas y cinco becas completas). Para el 2010, INSAFORP había becado a 222 estudiantes salvadoreños. INSAFORP también ha financiado capacitación varia en el área agropecuaria y agroindustrial (por ejemplo, durante un tiempo financió capacitación y asistencia a eventos internacionales en el área de acuicultura). INSAFORP no cuenta con un programa integral de apoyo a la formación en el área agroindustrial, y no se cuenta con información detallada sobre todo el conjunto de las actividades de INSAFORP llevadas a cabo en el ámbito de la innovación agroindustrial.

## 1.7. Cooperación internacional

La cooperación internacional realiza una contribución importante al desarrollo agroindustrial en el país. Un gran número de los programas de apoyo a la innovación agropecuaria y agroindustrial se han podido desarrollar gracias al financiamiento y/o apoyo técnico de la cooperación y fondos internacionales. Varios de estos programas, a pesar de obtener resultados positivos, no han tenido continuación una vez agotados los fondos. Además se han obtenido resultados dispares. Por ejemplo, la cooperación alemana (GIZ) apoyó al Ministerio de Agricultura y Ganadería entre los años 1998 al 2003 para el diagnóstico y mejoramiento de capacidades de micro y pequeñas empresas agroindustriales seleccionadas por la Dirección de Agronegocios. Los resultados fueron restringidos debido a las limitadas capacidades empresariales (tanto en conocimiento y experiencia como en recursos). Se mejoraron las capacidades gerenciales de cuatro empresas, pero éstas no han tenido un des-

empeño importante en su desarrollo posterior. GIZ también apoyó con la importación de dos deshidratadoras solares. No obstante, no se logró estandarizar procesos ni calidades y los equipos no pudieron ser utilizados para la producción comercial de productos deshidratados.

La cooperación canadiense apoyó el desarrollo de una agroindustria basada en el loroco, una flor comestible, nativa de El Salvador. Con el apoyo del Departamento de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Dr. José Matías Delgado se lograron avances en la investigación de procesos de post cosecha (envasado y conservación) de la flor de loroco. A pesar de que se contó con el apoyo financiero para el montaje de una planta de procesamiento, el proyecto se ha dejado en relativo abandono debido a las dificultades de entendimiento entre los productores de loroco. Actualmente está financiando un programa de investigación para la revitalización de la producción y comercialización del índigo trabajando en conjunto con la Asociación Bálsamo y la Universidad Alberta de Canadá.

El *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura* (IICA), una institución del Sistema Interamericano ha apoyado diversos programas agroindustriales en el país, en particular el programa nacional de frutales. En la actualidad está apoyando el desarrollo de productores en la cadena frutícola en el marco del programa de Fomilenio.

## 2. Funciones de cohesión y prospección - sistema de políticas

El sector agrícola del país ha sufrido un deterioro importante durante las dos últimas décadas. En general, las políticas económicas no han tenido continuidad y han estado marcadas por un sesgo anti-agrícola (RUTA 2010, FUSADES 2008). La reducción del gasto público agrícola desincentivó la inversión privada en el sector agrícola y agroindustrial y limitó la capacidad de instituciones públicas importantes - por ejemplo, el CENTA. En la última década, los programas de transferencias directas (insumos, equipos, maquinaria) han tomado mucha importancia - en el 2009 representaron el 60 por ciento del gasto público agrícola (RUTA 2010) - y han desplazado el gasto en investigación y transferencia tecnológica. Además, la mayor relevancia de los préstamos y la cooperación internacional ha favorecido la dispersión de recursos y ha debilitado la capacidad del MAG para establecer prioridades y dar cohesión.

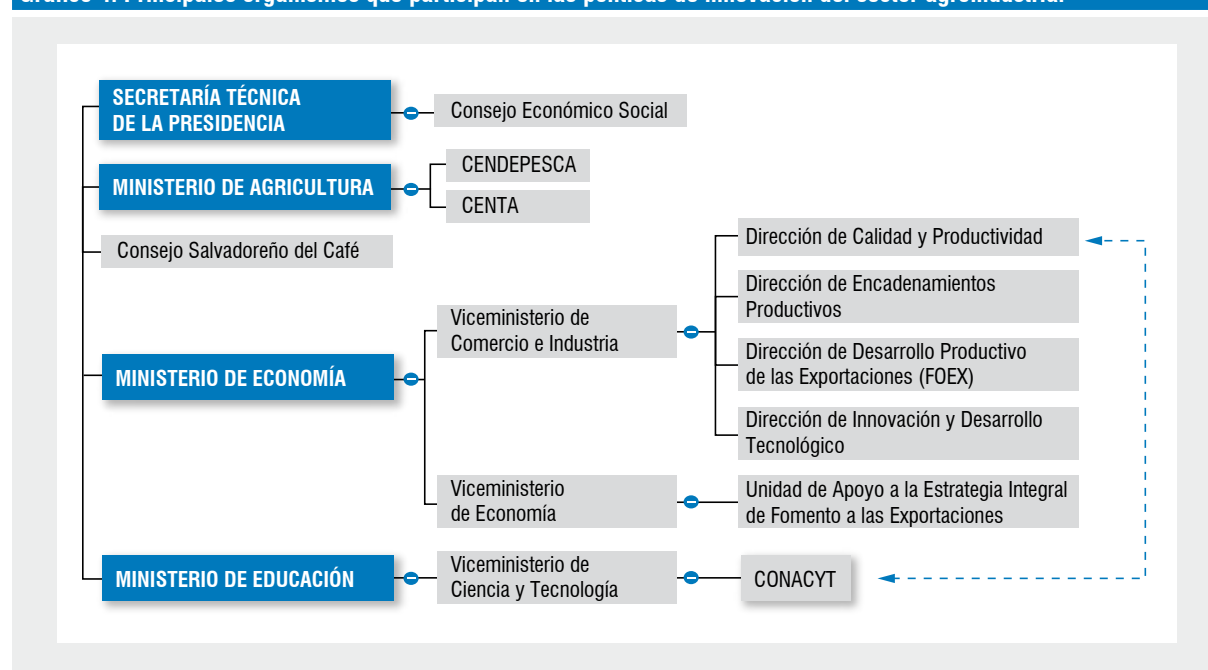
A partir del 2007, el gasto público agrícola se refuerza y desde el 2009 existe un compromiso por reactivar el apoyo al sector agropecuario, plasmado en el Plan Estratégico Sectorial 2010-2014 del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dentro de este programa se establecen diez programas de acción, incluyendo uno de innovación tecnológica que incluye el establecimiento de un sistema nacional de innovación tecnológica agropecuaria, un fondo concursable para la innovación agropecuaria y una red nacional de Centros locales de innovación tecnológica. La seguridad alimentaria continúa acaparando la atención de los esfuerzos actuales del Gobierno de El Salvador en materia agrícola. Dicha preocupación se ha traducido en la continuación de la distribución anual de paquetes agrícolas (semillas mejoradas y fertilizantes) a pequeños agricultores. El Plan de Agricultura Familiar establecido en el 2011<sup>15</sup> incluye cuatro componentes, de los cuales el más prominente es el programa de distribución de paquetes agrícolas. El plan incluye también un programa de apoyo a encadenamientos productivos entre pequeños productores y comercios, y otro entre comercio e industria, así como un programa para la innovación agropecuaria<sup>16</sup>. Para la implementación del Plan de Agricultura Familiar el MAG recibirá 30 millones de dólares adicionales a su presupuesto anual de 54 millones de dólares. No se conoce el

monto de los recursos destinados al programa de innovación agropecuaria.

El país no cuenta con una política específica de apoyo a la innovación en el sector agroindustrial. Diferentes políticas mencionan directa o indirectamente la agroindustria dentro de sus prioridades. El gráfico 4 presenta los principales organismos que participan en las políticas de innovación del sector agroindustrial. La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2006-2030 (capítulo II) incluía la agroindustria dentro de una de las 13 áreas de conocimiento (Pesca y agricultura). El Plan Quinquenal de Desarrollo, si bien considera como estratégico el desarrollo agropecuario, no incluye una mención específica a la agroindustria. La Agenda Nacional de Investigación elaborada por el MINED incluye la agroindustria como una de las 29 áreas estratégicas. La Estrategia Integral de Fomento a las Exportaciones identifica la agroindustria alimentaria como uno de los cinco sectores prioritarios. A nivel regional, El Salvador ha firmado la Política Agrícola Centroamericana 2008-2017 que incluye un componente importante en competitividad y agronegocios.

A nivel sectorial, los principales sectores, café y azúcar cuentan con órganos rectores. El *Consejo Salvadoreño del Café*, creado en 1989, es el ente rector de la caficultura en El Salvador. Es una institución estatal

**Gráfico 4. Principales organismos que participan en las políticas de innovación del sector agroindustrial**



Fuente: UNCTAD.



de carácter autónomo, pero en su dirección hay participación del sector privado. Su misión es dirigir y formular la política nacional en materia cafetalera.

No existe un programa nacional de promoción al sector agroindustrial que establezca prioridades dentro del sector ni un programa nacional de investigación agroindustrial.

En resumen, El Salvador no cuenta con un sistema de innovación agropecuaria y agroindustrial articulado y funcional. Las políticas son bastante ambiciosas y los recursos disponibles escasos. Se requiere el establecimiento de prioridades, tanto a nivel general como dentro del sector agroindustrial, así como una clara y coherente asignación de los recursos. En particular, el desarrollo de agroindustrias competitivas requiere dar prioridad al fomento de la capacidad de absorción tecnológica por parte de las empresas, es decir, priorizar el gasto público hacia actividades de transferencia y capacitación tecnológica, hacia incentivos financieros para la innovación y hacia la formación de vínculos entre todos los actores del sistema.

### 3. Funciones de gestión, control y regulación - vínculo entre el sistema de políticas y el de ejecución

Hay un amplio consenso sobre la importancia de la agroindustria para el país y existe un gran número de

instituciones del sector público que tienen dentro de sus objetivos y/o funciones algún tipo de apoyo al desarrollo agroindustrial (gráfico 5), aunque ninguna de las instituciones, excepto el CENTA, lo tiene de manera explícita. El apoyo que se brinda a los sectores agroindustriales se ha centrado mayoritariamente, además de en la transferencia tecnológica a los sectores productivos correspondientes, en el desarrollo de proveedores, de mercados y de sistemas de calidad. De forma más limitada se ha apoyado el desarrollo nuevas empresas agroindustriales. El apoyo a la investigación y desarrollo en el ámbito agroindustrial ha sido muy limitado.

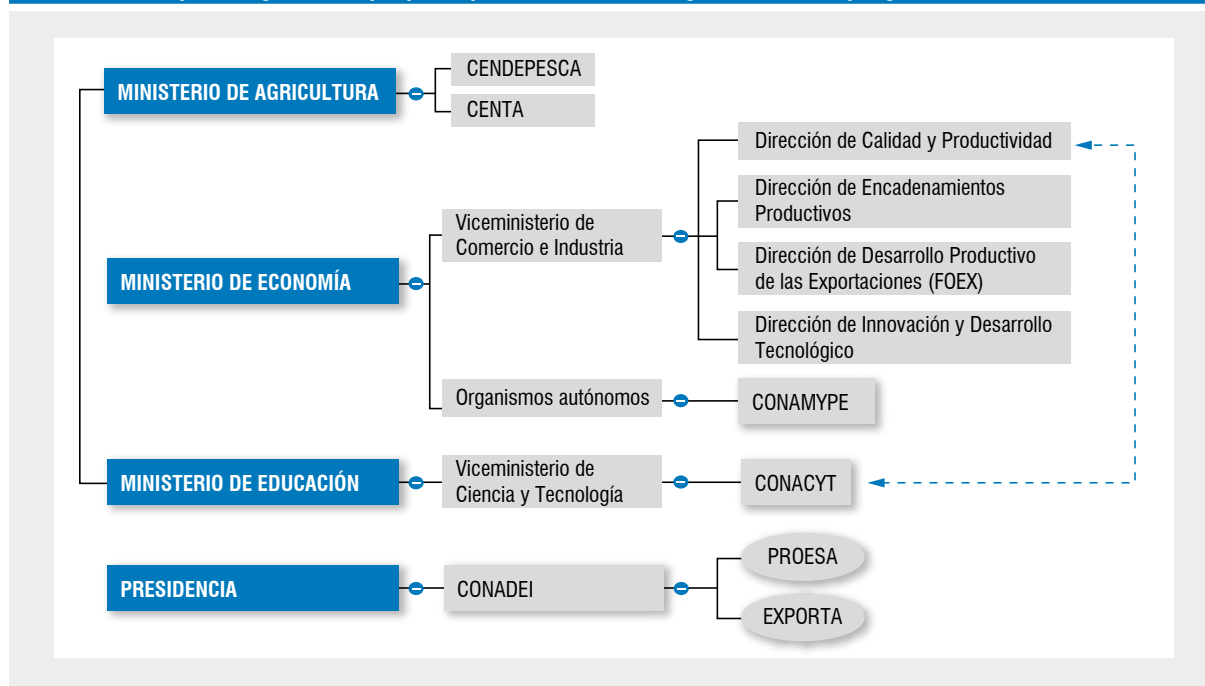
La coordinación de los programas agroindustriales es limitada. Los niveles de relación entre las distintas instituciones son dispares, observándose en general mayor colaboración entre aquellas instituciones dependientes de un mismo ministerio. No obstante, la relación entre el ENA y el CENTA, dos instituciones dependientes del MAG, está limitada a aspectos puntuales. Son destacables los objetivos de apoyo a la innovación de varias instituciones, pero los niveles de relación efectiva entre estas son débiles y no se logra crear sinergias.

Por otro lado, también se observan limitaciones en el alcance territorial. Distintos departamentos tienen potencialidades, características, recursos y necesidades específicas que requieren diferentes tipos de intervenciones. Debido a la escasez de recursos, gran

**Cuadro 10. Presupuesto de las principales instituciones públicas relacionadas con la promoción de la agroindustria**

	Departamento	Presupuesto 2011 (en dólares)
Ministerio de agricultura y ganadería	Dirección general de economía agropecuaria y orientación de agronegocios	16.758.935
	Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal	5.214.230 (para investigación y transferencia tecnológica)
	Escuela nacional de agricultura	2.691.515
Ministerio de economía	Dirección de innovación y desarrollo tecnológico	379.515
	Dirección de calidad y productividad	552.230
	Programa apoyo al sistema nacional de calidad	4.120.000
	Dirección de desarrollo productivo de las exportaciones (FOEX-FONDEPRO)	3.694.575
	Dirección de encadenamientos productivos y desarrollo de las exportaciones	216.530
	CONAMYPE	1.825.000
Ministerio de educación	Viceministerio de ciencia y tecnología	3.540.645

Fuente: UNCTAD, basado en datos oficiales.

**Gráfico 5. Principales organismos que participan en el sistema de gestión, control y regulación**

Fuente: UNCTAD.

parte del apoyo al desarrollo agroindustrial se gestiona en San Salvador.

Cabe destacar, que las grandes empresas y parte de las medianas no se benefician de los programas públicos disponibles entre otros, porque los requisitos de estos programas excluyen a empresas de cierto tamaño, los montos de financiación son muy limitados para las inversiones que se requieren y/o los servicios de información y apoyo que se ofrecen no responden a las necesidades de estas empresas. Las empresas innovadoras de mayor tamaño desarrollan sus propias estrategias de innovación y recurren a fondos propios para su financiación.

A continuación se destacan los principales organismos que cuentan con programas y proyectos de apoyo a la innovación relevantes para la agroindustria así como los principales rasgos del marco normativo relevantes para la agroindustria. La información presentada a continuación está basada en entrevistas con personal de las distintas instituciones e información disponible en las páginas Web institucionales.

El cuadro 10 ofrece un resumen del presupuesto de las principales instituciones públicas relacionadas con la promoción de la agroindustria. Las cifras se refieren al presupuesto global de cada institución o departamento dado que no existe datos detallados

sobre el presupuesto destinado a la innovación. A pesar de ser generales, estas cifras reflejan el limitado nivel de los recursos disponible, y el peso relativo de las distintas instituciones.

### 3.1. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

El MAG es lógicamente el organismo público relevante para el desarrollo de la agroindustria que cuenta con un mayor presupuesto (cuadro 10). No obstante, tal y como se indicaba en la sección anterior una alta proporción del gasto se destina a programas de transferencias directas de insumos y no a las actividades de investigación y transferencia tecnológica (RUTA 2010).

El *SINALIT* (capítulo II) ha promovido la investigación en el sector agropecuario y agroindustrial. Este programa de fondos competitivos fue cofinanciado por un préstamo del BID de 2,2 millones de dólares y los aportes empresariales alcanzaron más de 190.000 dólares en efectivo y 2 millones de dólares en especie. Este programa, implementado con la ayuda de FIAGRO, ha sido probablemente el intento más estructurado y con mayores recursos que se ha realizado en el país para impulsar la innovación en la producción primaria y agroindustrial. Sus resultados

se vieron limitados por los excesivos requisitos y exigencias administrativas del programa.

El MAG también implementó el *Programa Nacional de Frutales (FRUTAL-ES)* con ayuda del Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA). El programa, establecido en el año 2000, invirtió más de seis millones de dólares. Este programa integral de investigación y de asistencia técnica fomentó el desarrollo de capacidades técnicas para el cultivo de frutales, el procesamiento de las frutas y el desarrollo de mercados. Los principales componentes tecnológicos incluyeron la utilización de material genético mejorado y el desarrollo de valor a través del procesamiento de las frutas. Entre los resultados más destacados se incluye: asistencia técnica a más de 3000 agricultores pequeños y medianos, sustitución de algunas importaciones de frutas, acceso a mercados internacionales, el desarrollo de programas y material de formación a nivel técnico y superior; y el desarrollo de asociaciones de productores y viveristas (Riveros et al., 2008). El nuevo proyecto mesoamericano de fruticultura que dará continuación a este trabajo. Los principales beneficiados de este programa han sido pequeños agricultores. Además, al igual que otros programas, el componente de desarrollo agroindustrial es el que ha tenido menor peso frente al desarrollo de la producción o de mercados. El programa no incluyó un componente de investigación en el área agroindustrial.

En el área de hortalizas, otro esfuerzo notable ha sido un proyecto auspiciado por USAID, la agencia de cooperación de Estados Unidos e implementado del año 2002 al 2009. Este proyecto, implementado por la empresa Fintrac, proporcionó asistencia técnica y entregó insumos de riego y viveros a horticultores pero no incluyó un componente agroindustrial.

La *Dirección General de Economía Agropecuaria y Orientación de Agronegocios* del MAG genera y divulga información estadística agropecuaria.

### 3.2. Ministerio de Economía (MINEC)

El Ministerio de Economía (MINEC), y en particular el Viceministerio de Industria y Comercio, apoya el desarrollo agroindustrial a través de varios departamentos. A continuación se detallan las principales actividades y resultados de los dos últimos años de gestión.

La *Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico* ofrece apoyo a las empresas del sector de alimentos y bebidas y agroindustrial a través de la plataforma

INVENTA, entre otros, dinamizando a actores claves del sector agroalimentario, capacitando a PYMES del sector (12), organizando actividades de difusión de mejores prácticas innovadoras, y apoyando a empresas del sector en su proceso de obtención de cofinanciamiento del Fondo de Desarrollo Productivo (FOEX-FONDEPRO). Los principales obstáculos a los que se enfrenta este departamento es la falta de fortaleza institucional para diseñar, evaluar y dar seguimiento a las diversas intervenciones de la unidad en este sector así como una falta de recursos que le permita incrementar su marco de intervención y despliegue territorial.

La *Dirección de Calidad y Productividad* ha apoyado mejoras en la calidad y productividad de dos MIPYMES agroindustriales piloto, y ha certificado a un consultor especializado. También ha promovido mejoras en materia de calidad, productividad e inocuidad alimentaria de MIPYMES agroindustriales. Los principales obstáculos a los que se enfrenta este departamento es la falta de recursos humanos para atender territorialmente las necesidades en materia de calidad al sector agropecuario y agroindustrial, la ausencia de coordinación interinstitucional en materia de elaboración, verificación y vigilancia de normas y reglamentos técnicos de productos agroindustriales; la falta de consistencia en los procesos de aprendizaje y puesta en práctica de las herramientas y sistemas de calidad, así como deficiencias en las competencias técnicas del personal de las instancias responsables de inspección y verificación del cumplimiento de las normas y reglamentos técnicos.

El *Programa de Apoyo al Sistema Nacional de Calidad* tiene por objetivo la promoción del nuevo marco jurídico del Sistema Nacional de Calidad (normalización, reglamentación técnica, acreditación y metrología), su aprobación, puesta en práctica y reconocimiento internacional del Sistema. El programa ha fortalecido la propuesta de un marco general para la celebración de acuerdos de reconocimiento mutuo de reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad - especialmente relevante para productos agroindustriales. El programa también ha realizado contribuciones técnicas al Proyecto de Ley de Calidad y ha sensibilizado a legisladores sobre el contenido de este. El principal obstáculo para el desarrollo del sistema nacional de calidad es la falta de aprobación de la Ley del Sistema Salvadoreño para la Calidad y Productividad por parte de la Asamblea Legislativa.

Otras instituciones del Ministerio de Economía (por ejemplo, la Dirección de desarrollo productivo de las exportaciones, la Dirección de encadenamientos productivos o CONAMYPE) también fomentan el desarrollo productivo en general.

### 3.3. Ministerio de Educación (MINED)

El Viceministerio de Ciencia y Tecnología tiene un escaso rol en el desempeño del desarrollo agroindustrial. Si bien la agroindustria es una de las 29 áreas identificadas en la Agenda Nacional de Investigación no se conocen actividades realizadas o programadas en este ámbito y el nuevo Centro Nacional de Investigaciones Científicas de El Salvador (CICES) no incluye la investigación en la agricultura o la agroindustria dentro de sus prioridades.

### 3.4. Marco legal

Un marco legal, incluyendo el régimen de la propiedad intelectual, la legislación comercial, las normativa laboral y contractual, así como la normativa en materia de inocuidad alimentaria y estándares y bioseguridad, que genera certeza, promueve la competitividad y salvaguarda los intereses fundamentales de distintos grupos de productores y consumidores, es un elemento facilitador de la innovación y el desarrollo agroindustrial.

Los comentarios recibidos en materia de regulación notan como preocupación principal la limitada implementación en algunos sectores de normas básicas de higiene y, en general, una escasa adopción de certificaciones en buenas prácticas agrícolas y de manufactura y dificultades para una adecuada trazabilidad de productos. Empresarios y expertos también identificaron la existencia de políticas económicas y comerciales, que si bien pueden responder a necesidades de seguridad alimentaria o a demandas de grupos específicos de productores, encarecen los insumos para empresas agroindustriales.

En materia de propiedad intelectual, El Salvador es miembro de la OMC, de la OMPI y del Tratado de Cooperación de Patentes. En materia de biotecnología, El Salvador ha ratificado el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (Decreto Legislativo No. 833, 1994) y el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del CDB (Decreto Legislativo No. 85, 2003). Desde el 2008, se permite la siembra de organismos modificados genéticamente en el país

(ver Reglamento Especial para el Manejo Seguro de los Organismos Modificados Genéticamente, Decreto No. 78). El Salvador no cuenta aún con legislación para la protección de derechos de obtentor de variedades vegetales pero el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos requiere que El Salvador ratifique o acceda al Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (1991) (Convenio UPOV 1991). FUNDE ha presentado una propuesta alternativa<sup>17</sup>.

En resumen, las prioridades en cuanto al marco legal están en la aplicación de normativas en materia de inocuidad alimentaria y en la adopción de estándares de calidad así como en la coordinación de políticas y normativas de distinta índole que, de forma indirecta, afectan la competitividad del sector agroindustrial.

## C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la agroindustria de El Salvador se ha podido observar una amplia diversificación de la oferta y un recobrado interés público y privado por desarrollar este sector. Existen casos exitosos de empresas innovadoras que han logrado consolidar, diversificar y exportar sus productos agroindustriales. Existen también múltiples oportunidades para el desarrollo de la agroindustria salvadoreña, como por ejemplo:

- El desarrollo de alimentos étnicos y su expansión a otros mercados
- La expansión de cafés especiales
- El desarrollo de la acuicultura
- La transformación de materias primas tradicionales, como por ejemplo la resina Bálsamo del Perú.
- La utilización de materias primas abundantes en El Salvador, como la miel de abeja, en la elaboración de otros productos elaborados en el país
- El procesamiento y elaboración de productos basados en frutas y hortalizas
- La adopción de procesos de calidad en actividades aún artesanales, o
- La transformación de la fabricación artesanal de panela en una industria.

El desarrollo de cada una de estas, y otras, oportunidades requiere un conjunto de acciones a varios niveles: institucionalidad, recursos financieros, investigación, transferencia tecnológica, acceso a servicios especializados e infraestructura, etc. Los cuellos de

botella (cuadro 11) a los que se enfrenta la expansión de una agroindustria salvadoreña innovadora son principalmente:

- Los limitados recursos humanos nacionales, a nivel profesional y técnico, capacitados en tecnología e innovación agroindustrial.
- Los exigüos niveles de inversión en investigación en centros de investigación públicos y en instituciones de educación superior.
- La ausencia de trabajo conjunto entre las empresas y/o productores y las instituciones de investigación y/o de formación.
- Una oferta de servicios tecnológicos y científicos

insuficiente, incluyendo una oferta limitada de servicios de asesoramiento científico y tecnológico así como una escasez de técnicos que, por ejemplo, puedan reparar y dar mantenimiento a la maquinaria.

- Una inadecuada infraestructura de calidad que sustente los esfuerzos de innovación
- Debilidades en la colaboración empresarial en algunos rubros entre productores y procesadores o entre empresas del mismo ramo, y de forma general entre empresas de distintos ramos.
- Limitaciones del sector agrícola que afectan el desarrollo agroindustrial, incluyendo entre otros escasa investigación agrícola y limitaciones estructurales.

**Cuadro 11. Principales fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas para la innovación en el sector agroindustrial**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existen instituciones del sector privado con buena capacidad para apoyar la innovación agroindustrial.</li> <li>• FOEX-FONDEPRO proporciona apoyo financiero (en parte no reembolsable) para los proyectos de innovación.</li> <li>• Actividad innovadora de un núcleo de empresas, generalmente de mayor tamaño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de un programa agroindustrial que guíe los esfuerzos.</li> <li>• Políticas nacionales de CTI confusas que responden a otros objetivos (legítimos pero no de CTI).</li> <li>• Discontinuidad de los programas públicos de apoyo a la innovación agropecuaria y agroindustrial.</li> <li>• Escasa prioridad pública a la inversión en I+D y la innovación, y debilitamiento del CENTA</li> <li>• Limitados recursos humanos nacionales, a nivel profesional y técnico, capacitados en tecnología agroindustrial.</li> <li>• Falta de articulación entre las instituciones relacionadas con el desarrollo agroindustrial, principalmente entre empresas e instituciones de educación superior e investigación</li> <li>• Desinterés y desconfianza entre las empresas salvadoreñas para agruparse y desarrollarse de forma conjunta.</li> <li>• Escaso acceso a recursos financieros para la innovación agroindustrial.</li> <li>• Limitada adopción de y capacidad para implementar normativas y estándares de calidad.</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El mercado nicho de los Salvadoreños residentes en los Estados Unidos.</li> <li>• Gran cantidad de instituciones, principalmente del sector público que tienen especialidades definidas y capacidades para apoyar a las empresas que buscan innovar.</li> <li>• Amplio reconocimiento del papel protagónico del desarrollo agroindustrial.</li> <li>• La biodiversidad de El Salvador ofrece insumos importantes para productos de cosmética natural, las medicinas naturales, y los suplementos alimenticios funcionales.</li> <li>• Proyecto de establecimiento de una banca nacional de desarrollo.</li> <li>• Programas de apoyo al desarrollo de proveedores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencia internacional y regional.</li> <li>• Políticas (de El Salvador y otros países) que afectan el aprovisionamiento de ciertos insumos importantes.</li> <li>• Políticas que priorizan el gasto en insumos agrícolas frente a la inversión en infraestructura, innovación y desarrollo de mercados.</li> <li>• Debilidades de la agricultura salvadoreña (sistema de tenencia y mercado de tierras, limitaciones de terreno, falta de asociatividad, infraestructura de riego, invernaderos, centros de acopio).</li> <li>• Aversión al riesgo y limitado interés en la inversión en innovación.</li> <li>• Apropiación de la biodiversidad salvadoreña por empresas extranjeras.</li> </ul>

Fuente: UNCTAD.

## Recomendaciones

El desarrollo de una agroindustria nacional centrada en la generación de productos nicho de alto valor requiere de capacidades tecnológicas, científicas y de innovación. Para el desarrollo continuo de dichas capacidades es esencial contar con un sistema integrado de innovación capaz de articular una estrategia de desarrollo agroindustrial en torno a una visión común, identificando necesidades y estableciendo prioridades y compromisos.

Teniendo en cuenta los vínculos de la agroindustria con el sector agropecuario, no puede concebirse un sistema agroindustrial independientemente del sistema agropecuario. Por esta razón, hablaremos de un sistema de innovación agropecuaria y agroindustrial. Esto no quiere decir que las preocupaciones específicas de desarrollo agroindustrial deban diluirse, y por ello se propone impulsar un grupo de trabajo para la promoción de la innovación agroindustrial, conformado por representantes de los ministerios de agricultura y ganadería, economía y educación así como representantes del sector privado, institutos de educación superior y organismos de apoyo – incluyendo la cooperación internacional. Dicho grupo de trabajo promocionaría el establecimiento de un programa nacional para la innovación agroindustrial que oriente el desarrollo del sector a largo plazo, identificando metas, acciones, presupuestos y responsabilidades. Será necesario realizar un estudio prospectivo que identifique dos o tres subsectores con mayor potencial económico y social a medio plazo, a fin de centrar los esfuerzos públicos en dichas áreas.

La actividad innovadora es realizada principalmente por el sector privado y su capacidad para asociarse y su interés por innovar es esencial. Igualmente, es crucial que el sector privado participe en las actividades de investigación y en el diseño, implementación y financiación de programas de innovación.

Por su parte, el compromiso público para el desarrollo agroindustrial debe reflejarse en la prioridad otorgada al gasto en, y por ese orden, actividades de transferencia tecnológica, desarrollo de infraestructura de apoyo a la innovación, e investigación agroindustrial. Una mayor proporción del presupuesto agrario debería estar destinado a estas actividades frente a la financiación de la transferencia de insumos.

Los esfuerzos públicos deben dirigirse hacia aquellas empresas que tengan la capacidad para generar mayor impacto. Para ello se requiere la adecuación de los instrumentos de apoyo a fin de que puedan

incentivar inversión adicional en innovación por parte de empresas pequeñas, medianas y grandes. Esto requiere la utilización de un conjunto variado de instrumentos, incluyendo algunos nuevos, como por ejemplo incentivos fiscales y/o la provisión de servicios de inteligencia tecnológica, y la revisión de los ya existentes para que, por ejemplo, también incentiven mayores niveles de inversión en innovación por parte de las empresas de mayor tamaño. El diseño de instrumentos efectivos requiere contar un buen sistema de información que, entre otros, indique cuáles son los factores principales que frenan la innovación, una idea precisa de cuáles son los objetivos concretos que se quieren perseguir, así como una evaluación del impacto de los instrumentos ya utilizados.

Con base en estas consideraciones y al análisis realizado, se recomienda:

### **1) Desarrollar un programa nacional para el desarrollo de la agroindustria, en el marco de un sistema nacional de innovación agropecuaria y agroindustrial**

- Establecer un grupo de trabajo para la promoción de la innovación agroindustrial, conformado por representantes de los Ministerios de Agricultura y Ganadería, Economía y Educación así como representantes del sector privado, institutos de educación superior y organismos de apoyo.
- Identificar, en conjunto con el sector privado y académico y con base en criterios de impacto económico y social, dos o tres sectores agroindustriales prioritarios.
- Establecer un programa nacional para el desarrollo de la agroindustria que identifique un conjunto de acciones prioritarias en materia de formación, investigación, innovación e infraestructura. Dicho programa deberá centrarse en los sectores agroindustriales identificados, establecer las responsabilidades respectivas, tanto de actores públicos como privados, y asignar los recursos necesarios.
- De forma general, y en conjunto con los distintos actores, desarrollar la propuesta del Plan Estratégico sectorial 2010-2014 (MAG) para la conformación de un sistema nacional de innovación agropecuaria y agroindustrial.

### **2) Reforzar la calidad de formación de recursos humanos en el sector agropecuario y agroindustrial, en particular en los sectores o ramas prioritarias.**

- Examinar las necesidades de formación (de estudiantes, docentes, extensionistas y empresas) en estudios agropecuarios y agroindustriales y



promover la actualización de la oferta educativa en éstas áreas.

- Establecer un programa de becas para estudiantes y de capacitación para docentes, para la formación de postgrado en El Salvador y en el extranjero.
- Establecer un fondo para la realización de cursos especializados en temas agroindustriales. Los fondos deberán facilitar la participación de expertos internacionales.
- Reforzar las capacidades de la ENA, en general y en el área agroindustrial en particular, dotándola de mayores recursos para la inversión en infraestructura de investigación, para actividades de investigación y transferencia tecnológica y para la contratación de docentes.

### **3) Apoyar la investigación agrícola y agroindustrial en universidades, centros de investigación y empresas.**

- Incrementar la financiación pública a la investigación agropecuaria y agroindustrial.
- Incrementar los fondos disponibles a través de FOEX-FONDEPRO para la innovación, para que puedan ser utilizados un mayor número de empresas agroindustriales.
- Establecer una o dos cátedras de investigación (a nivel de postgrado) en una o dos agroindustrias identificadas con mayor potencial y en la que colaboren al menos una institución de educación superior y una empresa del sector.
- Fomentar la participación de empresas agroindustriales en las actividades de investigación mediante su participación en el diseño del programa nacional para la agroindustria e incentivando su participación en las cátedras de investigación propuestas.
- De forma general, reforzar la innovación e investigación agrícola promoviendo la participación de productores en las actividades de investigación, revisando el rol del CENTA en materia de investigación así como los recursos que se le destinan, y destinando mayores recursos a las actividades de transferencia tecnológica e investigación.

### **4) Establecer un conjunto de medidas para fomentar la innovación agroindustrial.**

- Establecer dos o tres centros locales de capacitación e innovación tecnológica, focalizados en las agroindustrias seleccionadas. Dichos centros deberán facilitar la transferencia tecnológica así como la investigación para la resolución de problemas específicos de producción. La participación del sector privado en dichos centros será primordial.
- Establecer incentivos para la innovación que

respondan a las necesidades de las empresas innovadoras de mayor tamaño, incluyendo el desarrollo del capital de riesgo, fondos de garantía, e incentivos fiscales para la inversión en actividades de innovación.

- Apoyar el desarrollo de una oferta de servicios tecnológicos avanzados identificando las necesidades de servicios tecnológicos, estableciendo incentivos para la instalación de proveedores de dichos servicios e impulsando acuerdos de colaboración con centros tecnológicos extranjeros que los puedan ofrecer.
- Continuar apoyando la asociatividad empresarial y establecer un conjunto de acciones para promover una cultura de innovación en el sector agroindustrial.
- Promover el desarrollo de la infraestructura agroindustrial (plantas de procesamiento y empaque, cadena de frío, centros de almacenamiento) identificando prioridades de infraestructura, incrementando los fondos públicos para la inversión en las áreas prioritarias, y ofreciendo incentivos financieros para la inversión privada en infraestructura (por ejemplo, financiando estudios de factibilidad para el establecimiento de plantas y estableciendo facilidades financieras para la inversión privada).
- Incrementar la capacidad para adoptar buenas prácticas agrícolas y de manufactura y para cumplir con estándares sanitarios y fitosanitarios, dotando mayores recursos a la capacitación para agricultores y productores y al desarrollo de capacidades institucionales en ésta área.
- Continuar elaborando estudios de mercado de productos agroindustriales y desarrollar estudios más especializados en las agroindustrias prioritarias.
- Facilitar el desarrollo de capacidades en materia de bioseguridad y biotecnología.

### **5) Reforzar los esfuerzos de monitoreo y evaluación de capacidades, políticas y programas.**

En consonancia con las recomendaciones de carácter general para todo el sistema de innovación, se recomienda:

- Por medio de un estudio de prospectiva, identificar los nichos de mayor valor añadido y potencial y hacia los que deberán centrarse los esfuerzos públicos.
- Monitorear, evaluar y publicar de forma sistemática el impacto de las políticas y programas de apoyo al sector, así como el impacto que las diferentes políticas económicas, agrícolas, sanitarias y medioambientales tienen para las agroindustrias.



## NOTAS

- <sup>1</sup> Ver por ejemplo estudio exhaustivo de Arritt (2006) sobre el sistema de calidad en el sector agroindustrial. Muchos de los problemas expuestos fueron igualmente mencionados durante las entrevistas realizadas.
- <sup>2</sup> Ver por ejemplo Falck-Zepeda et al. (2009) o Solleiro et al. (sin fecha).
- <sup>3</sup> El análisis realizado en esta sección está basado en información proporcionada por la Asociación Azucarera de El Salvador y al intercambio de información con expertos de dicha asociación.
- <sup>4</sup> Según los cálculos realizados por la FAO (ver <http://faostat.fao.org/>), el rendimiento de la caña de azúcar (en toneladas métricas) por hectárea cosechada fue de 78,5 (2008) y 91,9 (2009) en El Salvador, mientras que el rendimiento medio a nivel mundial fue de 71,4 y 69,9 respectivamente.
- <sup>5</sup> Datos ofrecidos por la Asociación Azucarera de El Salvador.
- <sup>6</sup> Según datos de la base de datos COMTRADE, Naciones Unidas.
- <sup>7</sup> Ver Estudio del sector acuícola en países Latinoamericanos: El Salvador.
- <sup>8</sup> El maíz nixtamalizado es maíz cocido en agua con cal. La nixtamalización facilita, entre otros, la elaboración de las tortillas y el control de la actividad microbiana.
- <sup>9</sup> Información basada en BMI (2006) e información facilitada por directivos de plantas procesadoras de leche.
- <sup>10</sup> Ver [www.aves.com.sv](http://www.aves.com.sv).
- <sup>11</sup> Información basada en comunicación personal con el Sr. Javier Francés.
- <sup>12</sup> Información basada en datos de la Superintendencia del Sistema Financiero ([www.ssf.gov.sv](http://www.ssf.gov.sv)).
- <sup>13</sup> Ver perfil del país de la FAO en [www.fao.org/fishery/countrysector/Fl-CP\\_SV/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/Fl-CP_SV/es).
- <sup>14</sup> Decreto 43 (Junio 2009).
- <sup>15</sup> Ver Gobierno de El Salvador (2011).
- <sup>16</sup> El programa se centra en las siguientes áreas: valor agregado e inteligencia de mercado, nuevas tecnologías, informática agropecuaria, bio energías, alianzas estratégicas con organismos internacionales de investigación e innovación y la coordinación interinstitucional del Banco de Fomento Agropecuario con el servicio de extensión agropecuaria del CENTA.
- <sup>17</sup> Ver la propuesta de Ley de Acceso a recursos genéticos y participación en los beneficios: una propuesta de ley consensuada para El Salvador realizada por FUNDE (Aguñada Arévalo, 2009).
-



## Las tecnologías de la información y la comunicación



Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han convertido en una herramienta fundamental para el desempeño empresarial al permitir una mejor comunicación, el procesamiento avanzado de información, así como la interacción a distancia entre empresarios, proveedores, consumidores, agencias públicas etc. En otras palabras, las TIC permiten mejoras productivas en el desempeño de todas las empresas. Por ello, el valor de un sector de TIC nacional radica no solo en su aportación como sector productivo, sino, más importante aún, en el valor que pueden aportar a las demás actividades productivas que se llevan a cabo en el país.

A petición del Gobierno de El Salvador, a continuación se realiza un examen del sistema de innovación del sector de las TIC, con el fin de poder aportar algunas recomendaciones dirigidas a fortalecer la innovación en este sector. El sector de las TIC se define como aquellas industrias cuyos productos (bienes y servicios) tienen por objeto desempeñar o permitir el procesamiento de la información y su comunicación por medios electrónicos, incluyendo su transmisión y presentación visual. Dentro del sector se incluyen las industrias manufactureras TIC, las industrias de servicios TIC (actividades de publicación TIC, telecomunicaciones, actividades de la tecnología de la información y del servicio informático, portales Web y procesamiento de datos, y reparación de computadoras y equipos de comunicación) así como las industrias comerciales TIC (comercio al por mayor de computadoras y equipo electrónico)<sup>1</sup>.

## A. EL CONTEXTO GLOBAL DEL SECTOR DE LAS TIC.

Las TIC han penetrado de modo creciente en todos los ámbitos de la sociedad. A pesar de que, el gasto en TIC sufrió una contracción del 3 por ciento en el 2009 como consecuencia de la recesión económica, el sector ha reanudado su crecimiento global, y se estima que en el 2010 el mercado mundial alcanzaba los 3,7 billones de dólares (WITSA 2011). Es decir, el gasto en TIC equivale al 6,2 por ciento del PIB mundial. El subsector de las tecnologías de la comunicación domina el mercado de TIC (58 por ciento), seguido del subsector de servicios informáticos (20 por ciento). Los subsectores de hardware y de software representan el 13 por ciento y nueve por ciento del sector (WITSA 2011).

Los sectores de software y servicios informáticos son los segmentos del sector de TIC que han experimentado mayor crecimiento en los últimos años y es el que ofrece mejores oportunidades para la inserción de países en desarrollo. Si bien la producción de software se concentra en los países desarrollados, hay algunos países en desarrollo que han alcanzado una penetración significativa en los mercados internacionales. La India ha sido uno de los casos más exitosos desde el punto de vista cuantitativo. Se estima que los ingresos del sector de SSI en ese país llegaron en el 2010 a 63.700 millones de dólares (de los cuales un 77 por ciento son exportaciones, destinadas fundamentalmente a Estados Unidos y al Reino Unido), pasando de representar 1,2 por ciento del PIB en 1998 a 6,1 por ciento (estimado) en 2010. Esta industria genera en el país alrededor de 2 millones de empleos directos<sup>2</sup>.

La expansión de las TIC también se ha reflejado en el significativo aumento en el porcentaje de la fuerza de trabajo que puede caracterizarse como trabajadores de la información – es decir, trabajadores cuya ocupación primordial es el procesamiento de información<sup>3</sup> - en distintos países en las últimas décadas (cuadro 1). La participación se ha incrementado notoriamente en todos los países de América Latina, pero se encuentra todavía muy lejos de los países más desarrollados (el promedio de Europa y de Norteamérica roza el 50 por ciento) y también de los países asiáticos (promedio del 31 por ciento) (Katz, 2009). En El Salvador se han observado alcances importantes y, para el 2006, se estimaba que una cuarta parte de la fuerza de trabajo eran trabajadores de la información.

A su vez, en años recientes, y en estrecha asociación con la difusión de las TIC, se ha asistido a la expansión de un conjunto de actividades que genéricamente se conocen como “Servicios facilitados por las tecnologías de la información”, que prestan a distancia una variedad de servicios que antes requerían de la cercanía geográfica (contabilidad, administración de recursos humanos, gestión de compras, mantenimiento informático, etc.). Cada vez son más las empresas transnacionales que instalan o contratan centros *offshore* con el objetivo de proveerse de estos servicios, fundamentalmente en búsqueda de reducir costos, pero también de acceder a recursos humanos y diversificar geográficamente sus operaciones. Al igual que en el caso del sector de SSI, algunos países en desarrollo –en particular China e India- se han posicionado como localizaciones atractivas para la prestación de estos servicios.

**Cuadro 1. Porcentaje de la fuerza de trabajo considerada como trabajadores de la información<sup>(1)</sup> en América Latina**

	Década de 1960		Década de 2000	
	Porcentaje	Año	Porcentaje	Año
Argentina	21	1960	29	2006
Brasil	12	1960	26	2004
Chile	15	1960	31	2005
Colombia	14	1975	27	2000
Ecuador	7	1962	25	2006
<b>El Salvador</b>	<b>6</b>	<b>1961</b>	<b>26</b>	<b>2006</b>
Guatemala	6	1964	...	...
México	11	1960	25	2006
Panamá	14	1960	28	2006
Perú	9	1961	23	2001
Uruguay	21	1963	33	2006
Venezuela (República Bolivariana de)	14	1961	21	2002
<b>Promedio</b>	<b>12</b>	<b>...</b>	<b>27</b>	<b>...</b>

<sup>(1)</sup>Katz considera trabajadores de la información a todos los que se desempeñan en los sectores 1, 2 y 3 de la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO) de la OIT que incluyen profesionales; técnicos; administradores, gerentes y directores; y empleados de oficina.

Fuente: Katz (2009).

Estas actividades forman parte de la “nueva economía del conocimiento” y comparten algunas características comunes: i) todas ellas muestran tasas de crecimiento de sus exportaciones mayores que los sectores de la “vieja economía”; ii) tienden a pagar mayores salarios y generar más empleo –y de alto nivel de calificación– que el promedio de la economía; iii) al basar su desarrollo en la capacidad de innovación y la formación de capital humano son generadoras de “derrames” positivos para el resto de la economía; iv) en ellas la productividad crece rápidamente y existen posibilidades de ingreso “tardío” (como lo muestra la experiencia de algunos de los países anteriormente mencionados), ya que se trata de sectores que todavía no han alcanzado su madurez desde un punto de vista tecnológico (CEPAL, 2008). Desde el punto de vista de los países en desarrollo, se trata de actividades que pueden contribuir a una estrategia de desarrollo e inserción internacional que no se base exclusivamente en la abundancia relativa de recursos naturales o mano de obra barata.

Dentro de los servicios facilitados por las tecnologías de la información se pueden distinguir tres grupos:

(1) servicios de *front office* (centros de llamada y centros de atención al cliente)

(2) servicios de *back office* (captura de datos, recursos humanos, nóminas, finanzas y contabilidad, compras, transcripción),

(3) subcontratación de actividades intensivas en conocimiento (análisis financiero, minería de datos, ingeniería, investigación y desarrollo, procesamiento de seguros, diseño arquitectónico, servicios educativos y editoriales a distancia, diagnósticos médicos, periodismo).<sup>4</sup>

Las habilidades requeridas por cada tipo de servicio varían desde niveles básicos de formación (captura de datos y algunos centros de llamadas), en ocasiones complementados con conocimientos de inglés, hasta niveles altos de conocimiento (actividades de diseño, diagnóstico médico, análisis financiero, I+D). Igualmente los mercados internacionales de estos servicios se encuentran en distintos estados de maduración. El mercado más establecido es el de la subcontratación internacional de servicios informáticos. Los servicios de atención al cliente, financiero, de gestión de infraestructura, recursos humanos y servicios de conocimiento están en expansión. Mientras que los servicios legales y de compras se encuentran aún en una fase de desarrollo inicial (UNCTAD 2009).

## B. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN EN EL SECTOR DE LAS TIC

### 1. Función de ejecución - sistema de ejecución y producción

#### 1.1. Infraestructura

El sector de las telecomunicaciones ha atraído hacia El Salvador 917 millones de dólares de inversión extranjera en las dos últimas décadas. La liberación del mercado de telecomunicaciones y la privatización del titular en 1998 fueron un factor importante en la atracción de la inversión extranjera y el desarrollo del sector.

El número de líneas de telefonía fija se ha triplicado en una década hasta alcanzar 1,1 millón de líneas en el 2010 (SIGET). Los altos niveles de crecimiento observados tras la liberalización del sector se han reducido y en la actualidad las tasas de crecimiento fluctúan entre el cero y el siete por ciento anual<sup>5</sup>. El mercado de telefonía fija aún tiene un operador dominante (CTE) con un 90 por ciento del mercado (UNCTAD 2010c).

El mercado de telefonía celular es, en cambio, más dinámico y competitivo. Los tres operadores principales (Tigo, Claro y Telefónica Móvil) comparten cerca del 30 por ciento del mercado. El desarrollo de la telefonía celular ha sido dramático. En la actualidad existen 122 suscripciones por cada 100 habitantes,

el 90 por ciento de las cuales son de prepago. El alto número de suscripciones se explica en parte porque consumidores a menudo utilizan dos o más servicios de telefonía celular a fin de aprovechar, entre otros, las diferencias en el coste de las llamadas de distintos operadores y en cobertura. Además, el país cuenta con 11 *carriers* que proveen servicios telefónicos internacionales y han permitido la expansión y abaratamiento de las llamadas internacionales<sup>6</sup>.

Los servicios de Internet y, en particular, el acceso a banda ancha también han experimentado una rápida evolución. A fines del 2009 las suscripciones de Internet habían sido prácticamente remplazadas en su totalidad por suscripciones de banda ancha, alcanzando un total de 146.062 suscripciones (SIGET 2010). La inversión extranjera ha liderado la expansión de la red de fibra óptica en el país, la cual casi se triplicó en sólo seis años, de 2.564 Km. en el 2003 a 7.163 Km. en el 2008 (UNCTAD 2010c). Telefónica fue la primera empresa en ofrecer servicios de Internet de Banda Ancha y en la actualidad mantiene una posición privilegiada con cerca del 90 por ciento del mercado (UNCTAD 2010c). En términos de penetración de la banda ancha, El Salvador se encuentra en una posición más adelantada que otros países de la región, pero aún a bastante distancia de Costa Rica, Panamá y otros países destacados de la región latinoamericana (cuadro 2).

En términos de asequibilidad, los costes de instalación de la línea telefónica se han reducido de 331 dólares en 1998 a 40 dólares en el 2010<sup>7</sup>. En cambio, la tarifa

**Cuadro 2. Penetración de las TIC, países seleccionados de América Latina, 2009 (por cada 100 habitantes)**

País	Telefonía Fija	Subscripciones telefonía celular	Usuarios de Internet	Subscripciones de Internet de Banda Ancha
Brasil	21,42	89,79	39,20	7,51
Chile	21,07	96,94	33,98	9,81
Costa Rica	32,60	42,59	34,48	6,01
<b>El Salvador</b>	<b>17,83</b>	<b>122,77</b>	<b>14,42</b>	<b>2,42</b>
Guatemala	10,08	123,39	16,25	0,78
Honduras <sup>a</sup>	11,12	103,32	9,80	0,00
México	17,72	76,20	25,95	9,05
Nicaragua	4,44	55,80	3,48	0,82
Panamá	15,55	164,37	27,79	5,82

<sup>a</sup> Dato de suscripciones de Internet de Banda Ancha (fija) es del 2008.

Fuente: UNCTAD (2010b).

**Cuadro 3. Asequibilidad de las telecomunicaciones, Cesta de precios TIC, Centroamérica, 2009**

País	Cesta de precios TIC	Sub-cesta de telefonía fija como % del INB per cápita	Sub-cesta de telefonía celular como % del INB per cápita	Sub-cesta de Banda Ancha fija como % del INB per cápita
Costa Rica	0,84	0,80	0,46	1,24
Panamá	2,18	2,34	0,96	3,23
El Salvador	4,47	3,96	2,44	7,01
Guatemala	7,39	3,48	3,27	15,42
Nicaragua	19,68	5,26	15,54	38,25

INB: Ingreso Nacional Bruto.

La Cesta de Precios TIC es un índice compuesto calculado como la media simple de las subcestas de telefonía fija, telefonía celular y banda ancha.

Fuente: ITU 2010.

de abono mensual y las llamadas locales (tanto residenciales como comerciales) en telefonía fija han experimentado un incremento (UNCTAD 2010c).

Existen oportunidades para mejorar la asequibilidad de las TIC, en particular en telefonía fija. Una comparación<sup>8</sup> de precios a nivel regional teniendo en cuenta la paridad del poder adquisitivo y el nivel de ingreso nacional bruto (Cuadro 3), muestra que la cesta de precios TIC es sensiblemente menor en Costa Rica y Panamá, así como en Guatemala en el caso de la telefonía fija. El debate sobre el costo de las TIC, y en particular sobre las tarifas de acceso básico a la telefonía fija, ha llevado a la Asamblea Legislativa de El Salvador a decretar en Abril del 2010 un refuerzo de las funciones de la SIGET para determinar y revisar el valor máximo de las tarifas básicas de telefonía y una reducción del cargo de acceso a la telefonía fija a 6,14 (sin IVA) dólares mensuales (Diario Oficial de El Salvador, 2010).

### Infraestructura para la innovación en TIC

Además de la infraestructura general en TIC – que enmarca el acceso, uso e impacto de las TIC por empresas y ciudadanos y, por tanto, el potencial de expansión para el sector TIC –, es importante examinar si existe una infraestructura adecuada para la innovación en el sector de las TIC. En este caso, nos referimos a la existencia de una infraestructura que permita desarrollar actividades de investigación, desarrollo, e innovación en TIC, como por ejemplo, laboratorios de testeo de software, parques tecnológicos o incubadoras de empresas de base tecnológica, o una infraestructura que facilite la investigación en el campo de las TIC.

El Salvador no cuenta con una infraestructura para

la innovación en TIC. Existen algunos laboratorios de TIC en las universidades<sup>9</sup>, pero estos son utilizados principalmente para actividades de formación y no ofrecen servicios a la industria de TIC. No existen laboratorios de control de calidad de software. El Salvador tampoco cuenta con una infraestructura consolidada de apoyo a la incubación de empresas de base tecnológica - no hay una oferta desarrollada de fondos de capital semilla, no existen parques tecnológicos, ni esfuerzos consolidados de incubación de empresas de base tecnológica. Germina es una propuesta reciente de incubación de empresas de base tecnológica, promocionada por la Universidad Francisco Gavidia, pero aún es demasiado pronto para ver resultados.

En el marco de la infraestructura de apoyo a la investigación, cabe notar que siete instituciones de educación superior de El Salvador están conectadas a la Red Avanzada de Investigación, Ciencia y Educación Salvadoreña (RAICES)<sup>10</sup>. Dicha red proporciona conexiones de Internet dedicadas para la comunidad académica y la conecta con otras en la región latinoamericana y en Europa. Esta red permite la realización de investigaciones que requieren acceso a, o el procesamiento de, un volumen importante de información, como pueden ser los proyectos de investigación con un componente de desarrollo de TIC. No obstante, no se cuenta con información más detallada sobre su utilización e impacto.

## 1.2. Acceso y uso de las TIC

El Salvador cuenta con tasas de acceso a la telefonía celular elevadas pero tasas más limitadas de acceso a la telefonía fija (17,8) y a Internet (14,4), en particular de banda ancha (2,4 en suscripciones) (ver cuadro 2).

Los salvadoreños acceden a Internet principalmente a través de locales de acceso pagado (cibercafé en su mayoría) (lugar de uso más frecuente para el 44 por ciento de los usuarios) y en el hogar (35 por ciento) (cuadro 5).

A nivel departamental, el equipamiento de los hogares refleja brechas digitales importantes de acceso a Internet y teléfono fijo (ver cuadro 4) y se requieren grandes esfuerzos para lograr mayores niveles de cobertura telefónica fija y de Internet en el conjunto del país. Por ejemplo, en la mayoría de departamentos, menos del 3 por ciento de los hogares tiene acceso a Internet, mientras que en la Libertad y San Salvador, más del 11 por ciento de los hogares cuenta con acceso a Internet.

Por otro lado, la penetración del teléfono celular es alta en todo el país y la variación interdepartamental mucho menor (con una penetración mínima del 74,3). Dado el alcance de la telefonía celular, el desarrollo de servicios de gobierno electrónico en plataforma móvil puede ser particularmente interesante.

El uso de Internet está principalmente destinado a actividades de educativas y de comunicación (cuadro 5). Los datos disponibles no permiten

conocer qué porcentaje de usuarios utiliza Internet para interactuar con la administración pública, para realizar operaciones bancarias o para comprar bienes y servicios. Tal y como lo recomienda la CEPAL<sup>11</sup>, sería interesante que la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples reporte el uso de Internet en múltiples lugares y múltiples actividades por parte de cada individuo encuestado, sin restringir al lugar de uso o actividad más frecuente.

También es importante poder contar con información sobre el acceso y uso de las TIC por parte de las empresas, en particular por parte de las pequeñas y medianas empresas. Al igual que muchos otros países, en El Salvador no se ha realizado ninguna encuesta oficial sobre el acceso y el uso de las TIC en las empresas. El Partnership para la Medición de las TIC para el Desarrollo<sup>12</sup> puede orientar y apoyar la recogida de información en este ámbito.

La única información disponible sobre la utilización de las TIC por las MIPYMES en El Salvador es la encuesta realizada en el 2004 (Monge-González et al., 2005) a más de 150 empresas salvadoreñas como parte de un estudio de cinco países centroamericanos. Han transcurrido siete años desde la realización de la encuesta, periodo en el que se han sucedido grandes

**Cuadro 4. Hogares con acceso a Internet, telefonía fija y telefonía celular en El Salvador, en porcentajes, 2009**

	Hogares con acceso a Internet	Hogares con acceso a teléfono fijo	Hogares con acceso a teléfono celular
<b>Total País</b>	<b>6,4</b>	<b>34,2</b>	<b>80,6</b>
<b>Total Urbano</b>	<b>9,5</b>	<b>45,6</b>	<b>83,6</b>
<b>Total Rural</b>	<b>0,5</b>	<b>11,8</b>	<b>74,8</b>
Ahuachapán	1,5	17,3	75,0
Cuscatlán	1,7	21,6	76,4
Sonsonate	2,3	21,8	75,3
La Paz	1,1	22,5	74,3
Morazán	2,2	23,0	74,6
Cabañas	1,6	23,4	77,1
Usulután	2,0	24,2	76,8
La Unión	2,1	24,7	78,7
San Vicente	2,6	26,7	75,0
Santa Ana	5,2	29,2	83,5
Chalatenango	3,3	32,2	78,0
San Miguel	6,4	33,5	78,9
La Libertad	11,6	37,2	83,5
San Salvador	11,1	50,4	85,5

Fuente: UNCTAD, basado en DIGESTYC (2010).



**Cuadro 5. Usuarios de Internet, según lugar de uso y tipo de actividad que realizan (Porcentaje sobre el total de usuarios mayor de 10 años), 2009**

Lugar de uso		Tipo de actividad que realizan más frecuentemente	
En el hogar	34,9	Compra o pedido de bienes y servicios	0,3
En el trabajo	9,7	Comunicación	17,8
En establecimiento educativo	9,4	Banca electrónica	0,6
En local de acceso pagado (cibercafé, infocentros)	44,0	Educación formal y actividades de capacitación	67,3
		Interacción con organizaciones gubernamentales o autoridades públicas	0,3
		Otros	13,8

Fuente: UNCTAD, basado en Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples 2009 (DIGESTYC, 2010).

cambios (por ejemplo la expansión de la telefonía celular, el crecimiento del sector de servicios basados en las TIC, y el desarrollo de la Web 2.0 (desde servicios de software en línea a las redes sociales o social media)<sup>13</sup> pero de su análisis se desprenden algunas indicaciones relevantes: las empresas de mayor tamaño contaban con mayores niveles de acceso a las TIC y el uso de las TIC por parte de las MIPYMES no era muy sofisticado. Por ejemplo, menos de un tercio de las MIPYMES salvadoreñas empleaban computadoras para realizar funciones administrativas (contabilidad, control de inventarios, análisis de ventas, etc.) y sólo un 5 por ciento hacían uso de estas para procesos productivos. Internet era utilizado principalmente como fuente de información y medio de comunicación. Sólo un 8 por ciento de las PYMES entrevistadas utilizaban Internet para participar en licitaciones públicas y un 17 por ciento utilizaba la banca electrónica. Además, el desarrollo del comercio electrónico era incipiente: menos del 5 por ciento de las MIPYMES realizaba pedidos o pagaba a sus proveedores por medio de Internet o el correo electrónico.

La realización de otra encuesta sobre el acceso, uso e impacto de las TIC en el sector empresarial permitiría observar la evolución en su acceso y uso. La encuesta realizada en el 2004 ofrecía información muy interesante sobre un amplio número de áreas pertinentes. Ésta podría ser tomada como punto de referencia pero debería ser actualizada a fin de identificar el uso e impacto de las nuevas herramientas TIC por parte de las empresas, obtener más detalles sobre las principales barreras y estímulos para la adopción de las distintas herramientas TIC así como sobre el impacto de políticas y programas públicos en dicha adopción.

### 1.3. Empresas

En la actualidad, no existen datos confiables sobre la industria TIC en El Salvador. El último censo económico, realizado en el 2005 (DIGESTYC 2005) indica que la participación de este sector en el PIB era de cerca del 7 por ciento, y que el 95 por ciento de dicha contribución era realizada por el sector de las telecomunicaciones.

En ese año existían 1.077 empresas en el sector de las TIC<sup>14</sup>, principalmente en el área de servicios de telecomunicaciones (829 empresas) y de servicios de informática (221 empresas). En ese año, más de 8.200 personas estaban ocupadas en este sector. Las ventas totales ascendieron a 923 millones de dólares, de las cuales el 95 por ciento eran de servicios de telecomunicación. Los servicios de informática suponían 38 millones de dólares en ventas. Cabe tener en cuenta que varias industrias importantes del sector de las TIC (por ejemplo, la venta de computadoras o los servicios de procesamiento de datos) no se reportaron en el censo económico del 2005.

Durante las conversaciones mantenidas, representantes de la industria, empresarios e instituciones académicas en el rubro, indicaron que el sector de las TIC en El Salvador está compuesto por 5 grandes empresas de hardware y software, que facturan entre 10 y 25 millones de dólares cada una, así como por otro grupo conformado por unas 75-100 empresas. Un alto porcentaje de las empresas de software licencia software y menos de una tercera parte vende servicios.

Las opiniones recabadas indican que no existe una actividad importante en investigación y desarrollo entre las empresas del sector y que predomina una oferta de software genérica y, por tanto, de menor

valor agregado. Entre los servicios más expandidos se encuentra la adaptación de sistemas de gerencia empresarial (ERP) y la programación de software para otras empresas, generalmente en los lenguajes más comunes (por ejemplo, Java). La demanda de software en el país está liderada por el sector bancario, pero éste suele comprar en el extranjero.

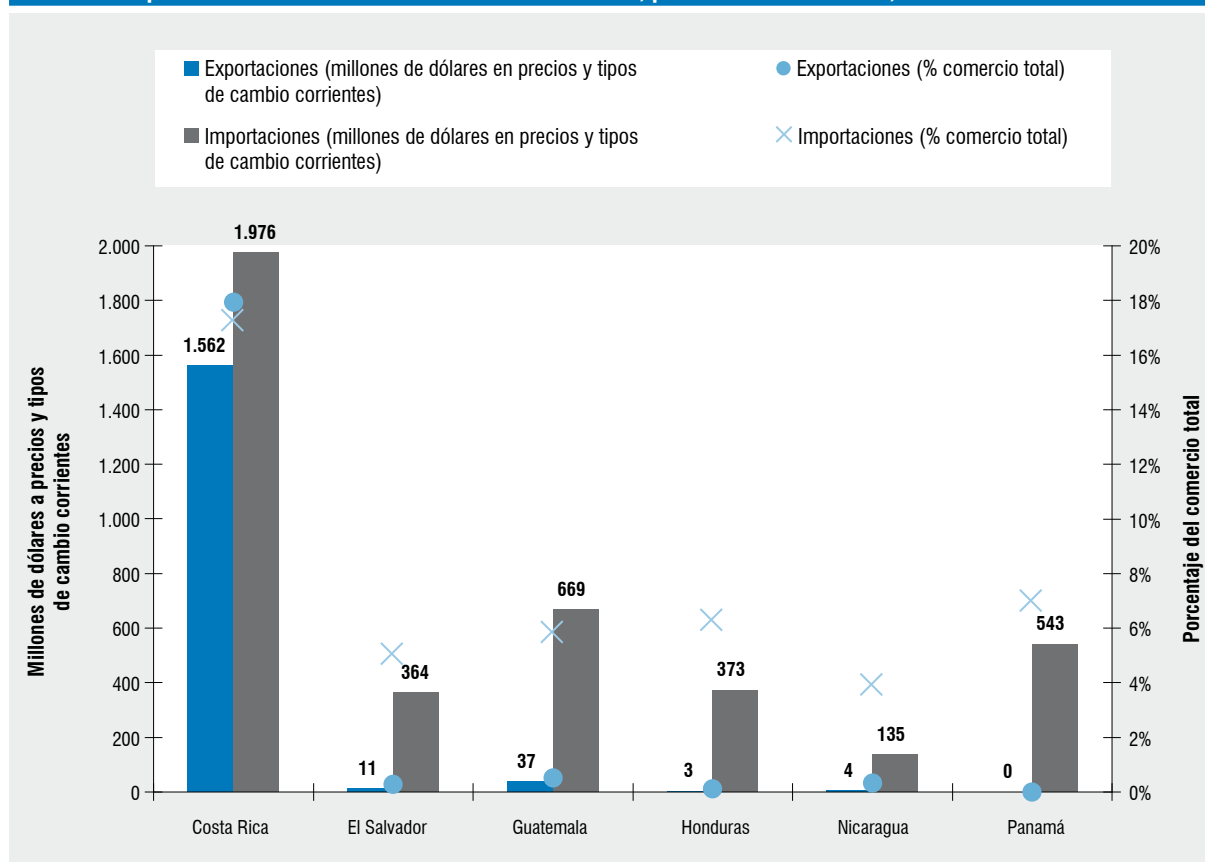
Los desarrolladores de software encuentran dificultades para sobrevivir, y aquellas empresas que consiguen crecer es gracias a una estrategia regional. Según un estudio realizado en el 2009 por Exporta<sup>15</sup>, un alto porcentaje de las 44 empresas entrevistadas han tenido la experiencia de exportar sus servicios principalmente al área centroamericana, Estados Unidos y el Caribe. No obstante, los datos de comercio internacional muestran un limitado alcance de las exportaciones del sector TIC salvadoreño, y un nivel de importaciones relativamente inferior al de otros países de la región (ver gráfico 1).

La certificación internacional de las empresas de software es un elemento importante para el desarrollo y la expansión internacional de éstas. No se cuentan con datos específicos sobre el número y grado de certificación de las empresas salvadoreñas. Si bien ha habido una iniciativa para certificar a las empresas nacionales (ver Exsource group en el recuadro 1), las empresas aún no están certificadas.

En El Salvador, además de Exsource group, existen otras dos asociaciones en la industria de las TIC:

- (1) la Cámara Salvadoreña de Tecnologías de Información y Comunicaciones (CASATIC), que representa al sector productor y comercializador de TIC. CASATIC fue establecida en Diciembre del 2010 por unas veinticinco empresas.
- (2) la Asociación Salvadoreña de Profesionales en Computación (ASPROC) que representa a los profesionales en tecnologías de la información.

**Gráfico 1. Importancia de las TIC en el comercio internacional, países de Centromérica, 2009**



Fuente: UNCTAD, basado en datos de Globstat.

### Servicios facilitados por las tecnologías de la información

Desde el 2004, El Salvador ha experimentado un importante desarrollo del mercado de terciarización de servicios, en particular los centros de llamadas. Un número considerable de empresas extranjeras se ha establecido en el país para establecer centros de llamadas. En la actualidad, El Salvador cuenta con 40 centros de llamadas, 20 de los cuales trabajan exclusivamente para clientes en el extranjero, que han generado 9000 puestos de trabajos (Frost & Sullivan 2011). El Salvador ofrece cercanía con Estados Unidos y unos salarios competitivos en comparación con otros países latinoamericanos. El principal mercado de este sector son los Estados Unidos (85-90 por ciento del mercado) y el conocimiento de inglés es una competencia altamente demandada (Frost & Sullivan 2011). El desarrollo de este sector se ha promovido con la Ley de Servicios Internacionales del 2007 (ver recuadro 2) y forma parte de la estrategia integral de fomento a las exportaciones. Dicha estrategia pretende favorecer la migración de la oferta actual

hacia servicios más complejos.

Los datos comerciales indican que el conjunto más amplio de servicios facilitados por la tecnología aún desempeña un rol pequeño en El Salvador, tanto en términos absolutos en comparación con otros países de la región (cuadro 6) como en términos relativos en cuanto al comercio de servicios en El Salvador (cuadro 7). Además, dichos sectores han experimentado un lento crecimiento desde el año 2000.

### El sector de contenidos y de medios de información

La disponibilidad de contenidos relevantes, en español, actualizados y dinámicos, es un incentivo para utilizar las TIC. El fomento del desarrollo de las industrias nacionales de contenidos – particularmente aquellos para actividades de formación, servicios de información para empresarios e inversores, o los contenidos con potencial de comercialización (vgr. contenidos para teléfonos celulares) – complementa el desarrollo de la industria de TIC. En el 2008 se habían identificado 83 empresas dentro de las industrias creativas principalmente en las áreas

**Cuadro 6. Exportación de servicios facilitados por la tecnología en América Latina (en millones de dólares), 2008**

Argentina	Brazil	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Mexico	Nicaragua	Panamá
5.405	17.603	1.407	206	409	230	2.873	36	1.249

Fuente: UNCTAD, basado en datos de UNCTADstat.

**Cuadro 7. Comercio en servicios facilitados por las TI (en millones de dólares a precios corrientes), El Salvador, 2000-2008**

	Importaciones				Exportaciones			
	2000	2005	2008	Crecimiento anual (%) 2000-08*	2000	2005	2008	Crecimiento anual (%) 2000-08*
<b>Servicios facilitados por las TI</b>	<b>333</b>	<b>313</b>	<b>386</b>	<b>2%</b>	<b>194</b>	<b>186</b>	<b>206</b>	<b>1%</b>
<i>Servicios facilitados por las TI como % del total de servicios</i>	36%	26%	19%	...	28%	16%	14%	...
Servicios de comunicaciones	27	25	45	6%	86	123	154	7%
Servicios de seguros	113	102	189	7%	63	32	30	-9%
Servicios financieros	38	13	12	-14%	7	7	1	-18%
Servicios de informática e información	14	3	5	-12%	4	...	1	-16%
Regalías y derechos de licencia	21	30	34	6%	2	2	1	-7%
Otros servicios empresariales	119	138	100	-2%	31	21	19	-6%
Servicios personales, culturales y recreativos	1	2	1	0%	1	...	...	...

\* Tasa compuesta de crecimiento anual.

Fuente: UNCTAD, basado en datos de UNCTADstat.

de diseño gráfico, arquitectónico, de animación y visualización digital. Estas industrias generaban 2.000 empleos, el 70 por ciento de ellos concentrados en 11 empresas.

El recuadro 1 destaca un conjunto de iniciativas interesantes que están teniendo lugar en el país. En el ámbito de la industria de software se encuentra Exsource group, un grupo de empresas dedicadas al desarrollo de aplicaciones de software. Por otro lado, en los últimos años, están proliferando varias iniciativas en el área de la animación digital, incluyendo cortometrajes para televisión, animación para videojuegos y videojuegos para plataforma Web y en menor escala para plataforma móvil. También se encuentran grupos de Salvadoreños que están incursionando en el desarrollo de aplicaciones para celulares, un sector incipiente que, al no estar consolidado a nivel mundial, ofrece oportunidades de entrada. El Gobierno de El Salvador está apoyando iniciativas en el área de aplicaciones para teléfonos celulares y de animación digital a través

de la plataforma Inventa y del programa PIXELS (ver sección B.3).

## 1.4. Financiación por la vía de mercado

En El Salvador no existen mecanismos específicos de financiación por la vía de mercado para las actividades de I+D en las TIC, como el capital semilla, los ángeles de negocios o el capital de riesgo. Cabe notar, las empresas dedicadas al desarrollo de software se enfrentan a dificultades adicionales para conseguir financiación dada su falta de activos físicos suficientes, el riesgo inherente a una actividad basada en la innovación y la reticencia del sistema financiero a involucrarse en este tipo de operaciones.

FirstTuesday, un lugar de encuentro entre empresarios, inversores y emprendedores de negocios innovadores, es una iniciativa reciente y un buen paso en la dirección correcta para identificar necesidades de financiación y acercar a inversores y emprendedores.

### Recuadro 1. Ejemplos del potencial salvadoreño en TIC y servicios basados en TIC

#### Desarrollo de software

*Exsource group* es un grupo asociativo de empresas dedicadas a la investigación y desarrollo de aplicaciones de software establecido en el 2003 en el marco de un programa de desarrollo de clusters. El inicio de actividades fue posible gracias al apoyo financiero de 400.000 dólares aportados por el Gobierno de El Salvador, el Banco Interamericano de Desarrollo y empresas privadas. Entre sus objetivos, se incluía la promoción de la calidad en el sector a través de la certificación en CMMI de las 17 empresas asociadas. Actualmente cuentan con una fábrica de software formada por cinco empresas que genera 30 empleos directos y factura más de 200.000 dólares anuales.

#### Aplicaciones para teléfonos celulares

*Mindblock* es la primera empresa Salvadoreña que se dedica principalmente al desarrollo de video juegos. Se conformó a finales del 2010, reuniendo talentos de diferentes disciplinas. El 14 de febrero de 2011 lanzaron al mercado su primera producción formal llamada "Pest Fest", la cual está disponible para iPhones, iPods y iPads en iTunes, su descarga cuesta 0,99 dólares. Los tres colaboradores de esta empresa se encontraron gracias al programa Pixels. Este programa también les ha permitido dar a conocer sus habilidades y productos.

#### Animación digital

*Virtual Grafix Animation Studios*, establecida en el 2000, es una empresa especializada en animación 3D, visualización arquitectónica, proyectos multimedia (producción de CD y DVD interactivos), comerciales de televisión, audiovisuales y grafismo, y ha logrado exportar sus servicios a Estados Unidos, Panamá, Guatemala y Honduras.

*Happy Punk Panda Studios* es una empresa con cinco años de experiencia dedicada a la animación digital y al desarrollo de campañas publicitarias en medios digitales.

La industria de la animación demanda la participación de editores, productores, ilustradores, animadores y guionistas. Actualmente se requiere mejorar el trabajo en equipo con especialistas de estas distintas áreas para poder ofrecer productos de mayor calidad. Además, la industria demanda animadores con mayor formación que puedan realizar tareas más complejas, como por ejemplo crear ritmo y aceleración y dar vida al personaje.

Dado el tamaño del mercado nacional, para ambas empresas es importante contar con apoyos para la exportación y con acceso a inteligencia de mercado. Estas son áreas en las que programas públicos podrían tener un gran alcance.

Fuente: UNCTAD, basado en MINEC (2011), [www.virtual-grafix.com](http://www.virtual-grafix.com), [www.pixelsawards.com/](http://www.pixelsawards.com/), [www.mindblockgames.com](http://www.mindblockgames.com), <http://happypunkpanda.com/>

## 1.5. Organismos difusores de conocimiento

El insumo principal en el sector de software es el conocimiento. En El Salvador, un amplio número de universidades e instituciones de educación superior ofrecen formación en tecnologías de la computación. El anexo G ofrece un resumen de la oferta educativa actual.

El Salvador cuenta con un considerable número de estudiantes en las áreas relativas a las tecnologías de la información a nivel de licenciatura o ingeniería (ver cuadro 8). Sin embargo, el número de estudiantes universitarios que finalmente se gradúan es considerablemente inferior. Para fomentar un mayor porcentaje de graduados, será importante entender las causas de abandono o retraso en la finalización de los estudios. Medidas de diversa índole – de apoyo al estudiante o de adecuación de los programas de formación – pueden mejorar la tasa de graduación.

El número de estudiantes de postgrados en computación, sistemas o tecnologías de la información es muy pequeño, y no existen doctorados en estas áreas. Distintos actores mencionaron la necesidad de más cursos de especialización de postgrado que puedan

responder a las expectativas del desarrollo de una industria local innovadora. Existen instituciones académicas interesadas en ofrecer dichos cursos pero que sin una mayor disponibilidad de becas para estudiantes se enfrentan a una demanda insuficiente.

Varios expertos consultados también mencionaron la necesidad de contar con una mayor oferta de técnicos en computación y en sistemas. La población estudiantil de estudios técnicos relacionados con las tecnologías de la información es pequeña (5.824) en comparación con los estudiantes a nivel universitario (12.936). No obstante, dada la baja tasa de graduación de estudiantes universitarios en estas áreas, el número de graduados de estudios técnicos superó el de graduados universitarios en los dos últimos años.

INSAFORP también ofrece cursos de formación en técnicas de computación. En el 2009, esta institución (ver capítulo 2) formó a más de 8000 personas en ésta área. Los esfuerzos de formación de INSAFORP podrían ser ampliados, tanto en número (en la actualidad sólo representan el 2.8 por ciento del total de personas formadas por esta institución) como en el tipo de cursos ofertados, ofreciendo cursos de formación en TIC más especializados y/o avanzados.

**Cuadro 8. Formación en tecnologías de la información en El Salvador**

	Población estudiantil					Graduados				
	2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
Maestría en computación	15	20	8	4	-	-	-	12	-	-
Maestría en sistemas	-	-	-	-	22	-	-	-	-	4
Maestría en tecnologías de la comunicación	-	-	5	9	7	-	-	-	-	7
<b>Subtotal: postgraduados</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>29</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>11</b>
Ingeniería en computación	7.206	2.818	2.180	2.213	3.910	331	104	147	162	296
Ingeniería en sistemas	-	4.403	5.633	5.984	4.284	-	215	246	296	224
Ingeniería en telecomunicaciones	300	316	341	389	416	-	3	3	17	29
Licenciatura en computación	5.022	3.662	3.440	3.755	3.514	207	204	532	431	395
Licenciatura en sistemas	-	917	911	879	812	-	35	74	59	65
<b>Subtotal: graduado</b>	<b>12.528</b>	<b>12.116</b>	<b>12.505</b>	<b>13.220</b>	<b>12.936</b>	<b>538</b>	<b>561</b>	<b>1.002</b>	<b>965</b>	<b>1.009</b>
Técnico en computación	2.167	1.987	2.018	2.984	3.295	418	397	517	749	836
Técnico en comunicación electrónica	62	58	71	-	-	11	16	13	-	-
Técnico en sistemas	1.688	2.202	2.597	2.632	2.371	290	364	456	787	664
Técnico en telecomunicaciones	-	-	8	113	158	-	-	-	23	33
<b>Subtotal: Técnicos</b>	<b>3.917</b>	<b>4.247</b>	<b>4.694</b>	<b>5.729</b>	<b>5.824</b>	<b>719</b>	<b>777</b>	<b>986</b>	<b>1.559</b>	<b>1.533</b>

Fuente: UNCTAD, basado en datos de MINED (2010).

Varios expertos destacaron que la oferta educativa no se adecua a la demanda del sector. Por un lado, hay una demanda latente de personal con formación a nivel técnico así como con formación especializada. Por otro lado, los estudiantes universitarios son formados en un amplio número de temas para tener más oportunidades de encontrar trabajo y falta una oferta de educación más especializada. Los expertos consultados indicaron varias áreas (por ejemplo, el desarrollo de software para celulares) con potencial y que requieren formación especializada. En general, la actualización de los programas educativos parece realizarse de forma reactiva.

En El Salvador, diversas instituciones ofrecen certificaciones en el área de tecnologías de la información. El amplio número de certificaciones posibles, desde certificaciones de proveedores (vgr. Microsoft o CISCO) a certificaciones de terceros reconocidas a nivel mundial (vgr. CMMI en sus cinco niveles), así como su coste económico, dificultan la elección tanto por parte de estudiantes como por parte de las instituciones que las ofertan. Un diálogo continuo entre el sector privado y las instituciones educativas serviría para poder diseñar y ofrecer programas de formación y certificación que respondan a la demanda de la industria.

## 1.6. Organismos generadores de conocimiento

En El Salvador existe un número limitado de organizaciones que realizan I+D en el área de las TIC. No existen estadísticas al respecto pero la información recabada indica una escasa inversión en I+D tanto en el sector productivo como en el sector educativo. Por un lado, teniendo en cuenta el tipo de actividades que las empresas del sector realizan y su tamaño, la

inversión en I+D por parte del sector privado tampoco puede ser muy elevada. Tal y como se presentaba en la sección B.1.5, son pocas las empresas que desarrollan software en el país. Por otro lado, en el 2009, las instituciones de educación superior, destinaron 4,6 millones de dólares al conjunto de ciencias exactas y naturales (que incluyen ciencias de la información y computación), y 1,6 millones de dólares a la I+D en el área de ingeniería y tecnología, que entre otras, incluye la ingeniería de la información (cuadro 9). En el sector educativo, se realizan algunas actividades de I+D, aunque muchas de ellas son trabajos de graduación. El estudio bibliométrico realizado exprofeso para este examen (ver anexo F) no identificó publicaciones relevantes en estas áreas.

El número de investigadores en TIC no parece ser tampoco muy elevado. En el 2009, en las instituciones de educación superior había 27 investigadores en el conjunto de ciencias exactas y naturales (que incluyen ciencias de la información y computación), y cuatro investigadores en el área de ingeniería y tecnología que, entre otras, incluye la ingeniería de la información (cuadro 9).

Cabe notar, que no todas las actividades de desarrollo de software pueden ser consideradas como actividades de I+D. De acuerdo al Manual Frascati (OCDE 2002 p.46), para que un proyecto de desarrollo de software pueda considerarse I+D su realización debe dar lugar a un progreso científico o técnico y su objetivo debe resolver de forma sistemática una incertidumbre científica o técnica. Las actividades informáticas de naturaleza rutinaria – como por ejemplo el software de aplicación comercial y el desarrollo de sistemas de información que utilicen métodos conocidos y herramientas informáticas ya existentes o el mantenimiento de los sistemas existentes – no deben considerarse I+D (OCDE 2002).

**Cuadro 9. Gasto y personal en I+D, en ciencias exactas y naturales y en ingeniería y tecnología, 2009**

		Gasto en I+D (dólares)	Investigadores	Docente- investigadores
Ciencias exactas y naturales	Matemáticas, ciencias de la información y computación, ciencias físicas, ciencias químicas, ciencias de la tierra, ciencias biológicas.	4.648.730	27	15
Ingeniería y tecnología	Ingeniería civil, ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica, ingeniería de la información, ingeniería mecánica, ingeniería de materiales, ingeniería médica, ingeniería del medioambiente, biotecnología medioambiental, biotecnología industrial, nanotecnología, otras ingenierías y tecnologías	1.601.620	4	88

Fuente: UNCTAD, basado en datos de CONACYT (2010).



Entre las principales instituciones educativas que realizan investigación en éste ámbito, cabe destacar el ITCA y la Universidad Don Bosco. El ITCA promueve proyectos de investigación aplicada. En el año 2009, esta institución ejecutó seis proyectos de investigación multidisciplinarios, incluyendo un proyecto de desarrollo de software aplicando la tecnología de Inteligencia Artificial. Además, como resultado de los proyectos de investigación de años anteriores, ITCA-FEPADE ha obtenido cuatro programas de computadora registrados con Derechos de Autor (ITCA-FEPADE, 2010). La escuela cuenta con tres laboratorios en el área de las tecnologías de la información: diseño de hardware, máquinas eléctricas y PLC<sup>16</sup>, y diseño de redes. Dichos laboratorios fueron construidos con ayuda de la cooperación internacional.

Entre los proyectos de investigación llevados a cabo por la Universidad Don Bosco se incluyen:

- Desarrollo e implementación de modelos de super-computación,
- Desarrollo de las tecnologías de cuarta generación en las aplicaciones móviles, y
- Desarrollo de un computador didáctico para la enseñanza de programación básica.

Esta Universidad cuenta con varios laboratorios relacionados con las TIC, incluyendo un laboratorio en informática y otro en electrónica.

## 2. Funciones de cohesión y prospección - sistema de políticas

En los últimos quince años se han establecido diversos procesos y estrategias para fomentar el desarrollo de la sociedad de la información en El Salvador (ver gráfico 2). Las principales iniciativas han sido:

- La reforma del sector de telecomunicaciones del año 1996 que promovió el desarrollo del sector (ver sección anterior B 1.1.).
- La iniciativa "Conectándonos al Futuro de El Salvador" de 1999 que impulsó el desarrollo de Infocentros en el país.
- Una propuesta de Política Nacional de Informática elaborada por el Comité Nacional de Informática y avalada por el CONACYT pero que no fue aprobada a nivel de gobierno.
- El establecimiento de una Comisión Nacional para la Sociedad de la Información, conformada por actores del sector público, privado, academia y sociedad civil.

- El Programa ePaís, lanzado por el Presidente de la República de El Salvador en el 2005. Este programa integral aunaba las distintas iniciativas existentes en materia de TIC e incorporaba otras nuevas.
- La Estrategia Nacional del Programa e-País 2007-2021, desarrollada por la Comisión Nacional para la Sociedad de la Información en el año 2006. Identifica cinco líneas estratégicas (infraestructura, gobierno electrónico, desarrollo de la sociedad del conocimiento y recursos humanos en TIC, Industria de TIC y comercio electrónico, margo legal e institucional).
- Establecimiento de la unidad de Innovación Tecnológica e Informática del Gobierno de El Salvador (ITIGES), bajo la Secretaría Privada de la Presidencia, en el 2009.
- La Estrategia integral de fomento a las exportaciones 2010-2024, y las bases de la planificación estratégica 2010-2014, que apuesta por el desarrollo de las exportaciones e inversiones en los sectores de las tecnologías de la información, procesos empresariales basados en las TIC y la industria creativa.

El programa ePaís incluye una línea estratégica sobre la industria de las TIC y su colaboración con el resto del sector productivo. Cabe notar que en la práctica el programa ePaís no se está utilizando como marco de referencia.

Distintos organismos gubernamentales han sido responsables del diseño de estos planes y programas (e incluso de la ejecución de actividades) en el área de las TIC (ver gráfico 3), pero no se ha designado una entidad responsable de la gobernanza de la sociedad de la información que, entre otros, se ocupe de la visión de futuro y la determinación de estrategias integrales, y que dicte las políticas que posibiliten la cohesión del sistema.

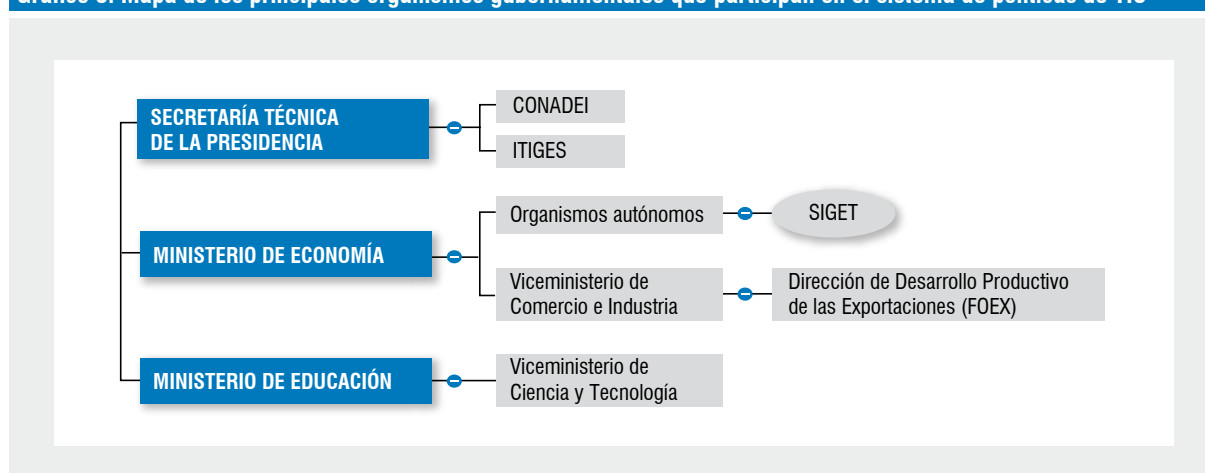
Cabe resaltar que no se ha llevado a cabo ninguna evaluación ni monitoreo de los logros alcanzados a nivel nacional en el desarrollo de la sociedad de la información que permita realizar los ajustes necesarios, ni tampoco se ha llevado a cabo estudios de prospección tecnológica que permitan establecer prioridades para el desarrollo de la infraestructura de TIC.

En cuanto a las políticas de innovación para el sector de las TIC, El Salvador no cuenta con una política específica en éste ámbito, pero las políticas públicas de apoyo a la ciencia, tecnología e innovación<sup>17</sup>



**Gráfico 2. Iniciativas del gobierno de El Salvador para formar una sociedad de la información y el conocimiento**

Fuente: UNCTAD en base a la Estrategia Nacional del Programa ePaís (CNSI 2006) e ITIGES (2010).

**Gráfico 3. Mapa de los principales organismos gubernamentales que participan en el sistema de políticas de TIC**

Fuente: UNCTAD.

incluyen al sector de las TIC como uno de los sectores prioritarios. No obstante, tal y como se mencionaba en el capítulo III, en general estos planes son muy amplios y ambiciosos para los recursos disponibles.

### 3. Funciones de gestión, control y regulación - vínculo entre el sistema de políticas y el de ejecución

En El Salvador hay varias instituciones públicas responsables de la puesta en marcha de programas y proyectos en el área de TIC (ver gráfico 4). A continuación se detallan las principales instituciones y programas en base a las cinco líneas estratégicas identificadas en el programa ePaís: infraestructura, gobierno electrónico, recursos humanos en TIC, industria de TIC y marco regulatorio.

#### Infraestructura

En el ámbito de telecomunicaciones, el principal referente institucional es la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), el organismo regulador del sector, pero no hay una institución responsable de dictar la política de telecomunicaciones, como son los Consejos de Telecomunicaciones existentes en otros países.

#### Gobierno electrónico

En el ámbito de gobierno electrónico, la unidad de Innovación Tecnológica e Informática del Gobierno de El Salvador (ITIGES), bajo la Secretaría Privada de la Presidencia, es responsable del desarrollo del gobierno electrónico. La estrategia de trabajo está centrada en el desarrollo de gobierno electrónico en

su sentido estricto y no incluye responsabilidades en materia de desarrollo de la infraestructura de TIC, marco regulatorio, el desarrollo de una industria TIC y la utilización de las TIC por el sector empresarial<sup>18</sup>.

El programa de trabajo se ha centrado en la estandarización de portales ministeriales<sup>19</sup> y en un programa de e-regulations que ofrece información en línea de todos los trámites para realizar negocios en El Salvador. Cabe destacar los servicios de declaración de impuestos en línea, desarrollados por el Ministerio de Hacienda, y la interrelación con la banca para realizar los pagos en tiempo real.

Otras instituciones de gobierno han desarrollado trámites electrónicos por cuenta propia (vgr. el Fondo Social para la Vivienda y el Centro Nacional de Registro), pero aún son un número limitado las instituciones que permiten la realización de transacciones con la administración pública y no hay interoperabilidad entre las distintas instituciones<sup>20</sup>.

La administración pública a través de sus compras puede apoyar el desarrollo de la industria local de TIC, entre otros a través de la inversión y la contratación de servicios de desarrollo de software. Varios de los actores involucrados indicaron que en la actualidad

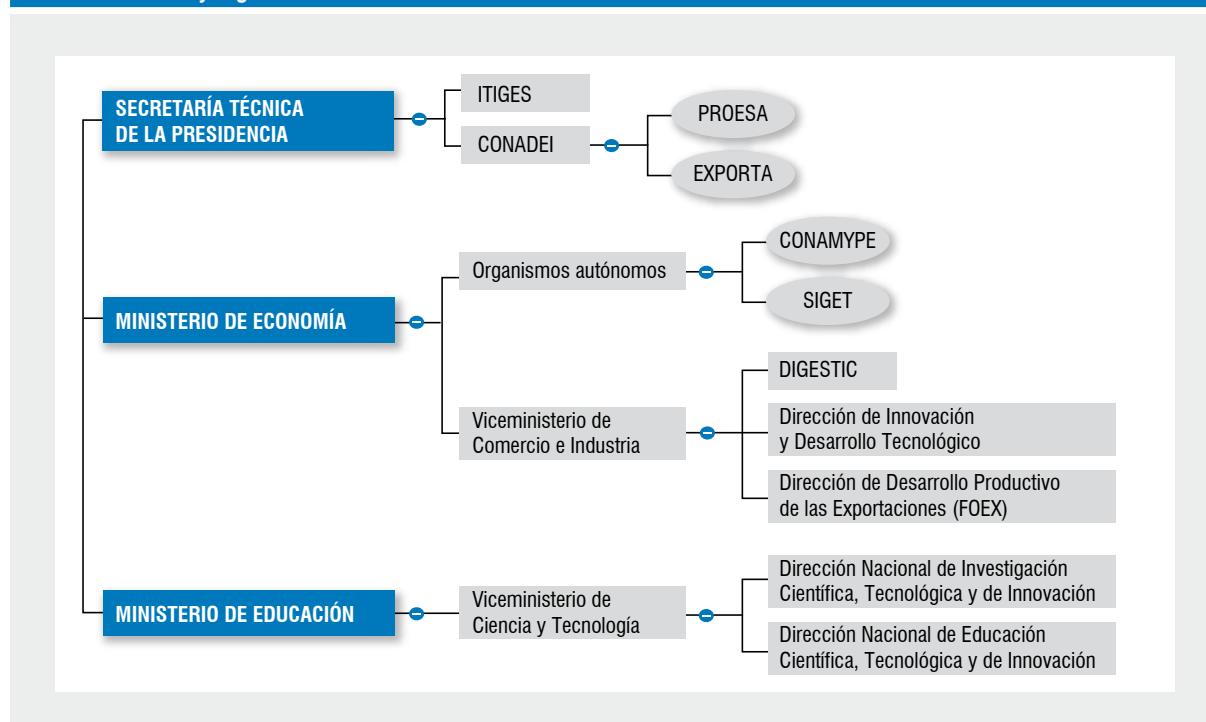
el rol de las compras públicas de TIC como elemento de apoyo al desarrollo de una industria local de TIC es limitado. Por un lado, la inversión pública se ha focalizado en la renovación de hardware. Por el otro, ITIGES cuenta con un equipo propio que desarrolla aplicaciones de software. Además, algunas empresas del sector experimentan dificultades para poder establecer contratos con la administración pública y han optado por no ofrecer sus servicios al sector público.

### Educación e investigación en TIC

Uno de los siete componentes del Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico propuesto por el Viceministerio de Ciencia y Tecnología (ver capítulo 2) es el desarrollo de las TIC en base a dos programas: (1) el desarrollo de la sociedad basada en el conocimiento, con proyectos para el fortalecimiento del acceso y uso de las TIC, y (2) el desarrollo de Mipymes en TIC.

Actualmente, el Viceministerio de Ciencia y Tecnología promueve la utilización de las TIC en el sistema de educación nacional a través de sus proyectos de acceso a las TIC en las escuelas, de promoción

**Gráfico 4. Mapa de los principales organismos gubernamentales que participan en los sistemas de gestión, control y regulación de las TIC**



Fuente: UNCTAD.

del uso responsable de Internet y de promoción del conocimiento de la programación y aplicación de software entre el profesorado. El financiamiento anual requerido para estos tres programas es de 1 millón de dólares<sup>21</sup>.

Además de los programas públicos, existen un conjunto de programas apoyados por organizaciones de la sociedad civil y del sector privado que apoyan el desarrollo de capacidades técnicas en niños y adolescentes. Por ejemplo, la Asociación Conexión al Desarrollo ofrece a través de una red de Telecentros servicios de acceso a las TIC y de capacitación en su uso para artesanos y MIPYMES (CEPAL 2010c). La Asociación Ágape<sup>22</sup>, cuenta con un programa de formación en TIC, inglés y valores para jóvenes con escasos recursos.

A través del Fondo de Investigación de Educación Superior (FIES), en sus dos convocatorias se han financiado 3 proyectos de investigación en el área de las TIC (ver cuadro 10) por un monto total de 198.000 dólares, y que han sido correspondidos con un inversión de 66.000 dólares por parte de las instituciones de educación superior.

No se conocen programas públicos de apoyo al desarrollo de una infraestructura para la innovación en TIC (por ejemplo, de apoyo a la incubación de empresas TIC o para el desarrollo de laboratorios de calidad de software). El nuevo Centro Nacional de Investigaciones Científicas de El Salvador (CICES) no incluye la investigación en TIC dentro de sus prioridades.

### Promoción de la industria TIC

La Ley de Servicios Internacionales (2007) otorga beneficios e incentivos fiscales para inversionistas nacionales y extranjeros en el área de las tecnologías de la información.

La promoción de las TIC, de los procesos empresariales basados en las TIC y de una industria conexas de contenidos forma parte del plan actual de promoción de exportaciones e inversiones (ver Bases de la Planificación estratégica 2010-2014 de la Comisión Nacional de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CONADEI, 2010)). En estas áreas, la estrategia identifica las siguientes apuestas.

En tecnología de la información:

- Especialización y certificación de profesionales, técnicos y empresas en el país
- La promoción de empresas o fábricas de software y atracción de inversiones orientadas al procesamiento de datos y *outsourcing* de TI
- Creación de incentivos para el sector de software
- Mejoras a la contabilización de las exportaciones de software.

En procesos empresariales basados en las TIC (*Business Process Outsourcing* de voz y no voz):

- Desarrollo de capital humano bilingüe
- Fomento y promoción de inversiones (PROESA)
- Desarrollo de la industria local (EXPORTA)
- Adecuación del marco regulatorio
- Mantenimiento de la industria actual

En procesos empresariales que hacen uso intensivo del conocimiento- industria creativa:

- Financiamiento y emprendedurismo
- Promoción y atracción de inversiones
- Margo legal e institucional

Por otro lado, el Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico propuesto por el Viceministerio de Ciencia y Tecnología (ver capítulo II), también incluye un programa de desarrollo de MIPYME en el sector de TIC, y en concreto, se incluyen tres proyectos:

- Apoyo a la creación y desarrollo de empresas en el sector de TIC

**Cuadro 10. Proyectos en el área de las TIC financiados por el FIES, 2008 y 2009**

IES	Proyecto	Financiamiento (en dólares)		
		FIES	Contrapartida	Total
Universidad Don Bosco	Desarrollo e implementación de modelos de súper computadoras	49,988	16,662	66,650
Universidad Francisco Gavidia	Creación e implementación de una incubadora de empresas de tecnología de información y comunicaciones <sup>23</sup>	100,000	33,333	133,333
Universidad Católica de El Salvador	Plataforma de voz sobre IP (VoIP) en las redes avanzadas utilizando código abierto	47,980	15,993	63,973

- Apoyo a las empresas TIC para su integración a la Ley de Servicios Internacionales
- Incentivar el uso de las TIC en el aprendizaje a distancia, comercio electrónico, producción de multimedios, telemedicina y otros.

Estos planes no identifican los objetivos específicos para dichos programas, ni los recursos financieros y humanos para llevarlos a cabo ni asignan responsabilidades para su ejecución y evaluación. No existe un presupuesto y/o fondo dedicado a la promoción de la industria TIC. Tampoco se ha designado de forma explícita una entidad responsable de la promoción del desarrollo de la industria TIC y de la utilización de las TIC en las actividades productivas del país.

Por otra parte, la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico, del Ministerio de Economía, a través del programa Pixels y la plataforma Inventa promueve la innovación en este sector principalmente contribuyendo a la creación de las condiciones que facilitan el fortalecimiento de las capacidades empresariales y a través de la coordinación con distintos entes y programas. El Pixels Digital Animation Awards es un certamen de animación digital organizado por el Ministerio de Economía. El TIGO Mobile Challenge, un concurso auspiciado por FUSADES en coordinación con la Universidad Francisco Gavidia y desarrollado por primera vez en el 2010, busca estimular el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles.

Todas estas propuestas e iniciativas son muy pertinentes y necesarias pero el alcance de los programas y la financiación actual es insuficiente para apoyar el desarrollo de un sector innovador en TIC y servicios TIC.

Para poder realizar avances estratégicos será necesario un conjunto más amplio de recursos, incluyendo mayores niveles de inversión pública y privada en I+D en TIC, una mayor colaboración universidad-empresa que permita aunar actividades de investigación, generar productos innovadores, adecuar la oferta educativa y desarrollar una oferta de servicios tecnológicos que respondan a las necesidades de la industria, así como una infraestructura de innovación en TIC. La ausencia de un espacio de interacción efectivo para discutir las necesidades y posibilidades en esta área es un vacío institucional importante. También será necesario que la articulación del conjunto de políticas de apoyo al sector, entendiendo por ello una alineación completa de las respectivas agendas

de trabajo que permitan la generación de sinergias y, por ende, un mayor impacto.

Como se mencionaba anteriormente, no existe información actualizada sobre la industria TIC y sus actividades de innovación ni sobre la utilización de las TIC por las empresas salvadoreñas. DIGESTYC recoge datos sobre la industria TIC en su censo económico, aunque no se especifican todos los rubros y el último censo data del 2005. DIGESTYC también recoge información sobre el uso de las TIC por personas a través de su encuesta de hogares, pero hasta la fecha no ha recogido información sobre el uso de las TIC por empresas. CASATIC, la Cámara Salvadoreña de Tecnologías de Información y Comunicaciones, ha incluido como parte de su plan de trabajo<sup>24</sup> la realización de un censo sobre las empresas de TIC en El Salvador, con el fin de poder realizar un diagnóstico de las necesidades que se requieren. En marzo del 2011 aún no contaban con financiamiento para poder realizar dicho censo.

### Regulación

El recuadro 2 ofrece un resumen (no exhaustivo) del marco regulatorio en el área de las TIC. El estudio sobre las perspectivas de la armonización de la ciberlegislación en Centroamérica y el Caribe de la UNCTAD (2010a) ofrece información más detallada sobre el estado actual de la legislación salvadoreña en materia de comercio electrónico.

Cabe destacar que en El Salvador no existe una legislación especial que regule el comercio electrónico pero sí diversas leyes generales que le son aplicables. En el ámbito procesal, particularmente en cuanto a la valoración probatoria de los documentos electrónicos, no se cuenta con reglas específicas (UNCTAD 2010a). En el año 2000 se realizó una primera Propuesta de Ley de Comercio Electrónico basada en la ley modelo de UNCITRAL que no prosperó (Molina Tamacas 2009). Desde entonces, se han realizado diversas propuestas de ley en este ámbito. En el ámbito regulatorio, las principales prioridades para favorecer el desarrollo de la industria TIC son la aprobación de una ley de firma electrónica y de una ley de protección de datos.

Varios representantes del sector privado también mencionaron limitaciones en el marco normativo de El Salvador para promover compras públicas de software a empresas nacionales. CASATIC y ASPROC, en su propuesta al Gobierno de El Salvador, abogan

por una adaptación de la normativa a fin de favorecer la participación de las empresas nacionales que suelen tener un menor tamaño y mayores dificultades para participar en los procesos de compras públicas. En particular sugieren adaptar los periodos de contratación, y fomentar que en la contratación a empresas extranjeras se requiera de la participación de empresas nacionales, empresas que pueden dar soporte. La reforma de la LACAP aprobada en mayo del 2011 persigue, entre otros, agilizar las contrataciones públicas y fomentar la participación de las MIPYMES nacionales en las mismas. Se establece, por ejemplo, que las entidades de la Administración Pública y municipalidades deberán adquirir o contratar a las

micro, pequeñas y medianas empresas nacionales al menos lo correspondiente a un 12 por ciento del presupuesto anual destinado para adquisiciones y contrataciones de bienes y servicios, siempre que éstas garanticen la calidad de los mismos.

La Asamblea Legislativa de El Salvador, el principal órgano legislativo de El Salvador, no cuenta con una comisión dedicada a los asuntos de ciencia, tecnología e innovación. La Comisión de Cultura y Educación de la Asamblea Legislativa es la que marginalmente atiende aspectos de ciencia y tecnología, y la Comisión de Economía y Agricultura analiza, entre otros, la legislación encargada de regularlos servicios de telefonía.

## Recuadro 2. Legislación salvadoreña en materia de TIC<sup>1</sup>

### Telecomunicaciones

- Ley de Telecomunicaciones. Decreto Legislativo No. 142 (1997) y la Reforma a la Ley de Telecomunicaciones Decreto Legislativo No. 379 (2010) que aprueba la portabilidad numérica.

### Transacciones electrónicas y firmas electrónicas

- Decreto Legislativo No. 523 (2001). Reforma al Decreto Legislativo N° 529/1999 de Simplificación Aduanera (1999).
- Ley de Bancos. Reconoce la validez jurídica de las transacciones electrónicas y el uso de la firma electrónica.
- Ley de Anotaciones Electrónicas de Valores en Cuenta. Reconoce el uso de medios electrónicos para llevar a cabo transacciones electrónicas.

### Protección al consumidor

- La Ley de Protección al Consumidor no establece disposiciones específicas en materia de comercio electrónico pero al no distinguir los medio en virtud de los cuales los proveedores ofrecen sus productos y los consumidores los adquieren, las reglas generales aplican a las transacciones en línea.

### Propiedad intelectual (referida a medios telemáticos)

- Decreto 604 (1993) Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Intelectual.

El Salvador ha ratificado:

- Los tratados de la OMPI sobre Derechos de Autor y sobre la Interpretación o Ejecución y Fonogramas.
- La Convención Universal sobre Derecho de Autor.
- El Convenio de Bruselas sobre la distribución de señales portadoras de programas transmitidos por satélite
- El Convenio Centroamericano para la Protección de la Propiedad Industrial.
- El Tratado de Libre Comercio Centroamérica - República Dominicana - Estados Unidos.
- El Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio.

### Gobierno electrónico

- Decreto No. 79 (2004): Creación de la Comisión Nacional para la Sociedad de la Información. Reformas incorporadas por el Decreto No. 140 (2005)
- Decreto Legislativo No. 868 (2000). Ley de adquisiciones y contrataciones de la administración pública. Reformas incorporadas por los Decretos 140 y 203 (2009) y el Decreto No.725 (2011)
- El Código Tributario autoriza las declaraciones fiscales a través de redes de comunicación electrónicas
- La Ley de Simplificación Aduanera. Establece el marco jurídico básico para la adopción de mecanismo de simplificación, facilitación y control de las operaciones aduaneras a través del uso de sistemas automáticos de intercambio de información.
- Ley de servicios internacionales. Regula el establecimiento y funcionamiento de parques de servicio y otorga beneficios e incentivos fiscales para inversionistas nacionales y extranjeros, entro otros en el área de tecnologías de la información e I+D.

(cont.)

**Recuadro 2. Legislación salvadoreña en materia de TIC<sup>1</sup> (cont.)****Acceso a la información pública**

- Ley de acceso a la información pública. Aprobada mediante el Decreto Legislativo 534 (2010), garantiza el derecho de acceso de toda persona a la información pública.

**Principales iniciativas de ley**

- Anteproyecto de ley de comunicación y firma electrónica.
- Anteproyecto de reformas al código penal de El Salvador (a fin de cubrir los delitos informáticos), presentado a la Asamblea Legislativa en Julio 2010.
- Anteproyecto de ley de Protección de Datos.

Fuente: UNCTAD (2010a) y en base a documentos oficiales.

(1): Listado no exhaustivo.

## C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El nivel de desarrollo de la industria local de TIC es aún incipiente y no puede hablarse de un sistema de innovación en TIC propiamente dicho.

El país cuenta con fortalezas y oportunidades para poder desarrollar un sector de TIC. Hay una amplia oferta de formación, tanto a nivel técnico como de

grado, y en menor medida de post-grado. Existe un considerable número de empresas instaladas en el país, incluyendo empresas internacionales y un gran número de emprendedores y empresas de menor tamaño. Distintos organismos, públicos y privados, muestran interés por promover el desarrollo de las TIC y el país cuenta con una infraestructura de TIC desarrollada que permite dichas actividades.

No obstante, no se puede decir que la industria local de TIC sea un sector innovador competitivo a nivel

**Cuadro 11. Principales fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas del sector TIC**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplia oferta de formación</li> <li>• Amplia oferta de empresas y emprendedores en el área de TIC</li> <li>• Distintos organismos (públicos y privados) muestran interés por promover las TIC.</li> <li>• Infraestructura de TIC desarrollada, sobre todo en los principales centros económicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitada escala y competitividad internacional del sector</li> <li>• Limitada oferta de formación especializada, especialmente a nivel de postgrado.</li> <li>• Bajo nivel de inversión en I+D en el sector</li> <li>• Escasa vinculación entre las universidades y el sector privado</li> <li>• Bajos niveles de adopción de certificaciones internacionales, de acreditación educativa y de control de calidad en el sector.</li> <li>• Elementos importantes del marco jurídico aún no establecidos</li> <li>• Limitado acceso a recursos financieros para las TIC (ausencia de capital semilla y de riesgo, fondos públicos limitados)</li> <li>• Limitada concretización de una estrategia conjunta del sector público, privado y académico para desarrollar el sector.</li> <li>• Falta de convicción sobre la importancia e impacto</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciativas de apoyo a la innovación: animación digital, aplicaciones para celulares</li> <li>• Apertura comercial: oportunidades para incrementar la capacidad tecnológica: compra de bienes de capital, acceso a nuevas tecnologías, incentivo a la innovación</li> <li>• Gobierno electrónico</li> <li>• Inversión extranjera - Ley de servicios internacionales</li> <li>• Apoyo de la cooperación internacional</li> <li>• Iniciativas públicas y privadas de apoyo al acceso y formación en TIC en sectores desfavorecidos</li> <li>• Colaboración internacional y regional en TIC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencia regional e internacional.</li> <li>• Escasa disponibilidad de recursos públicos.</li> <li>• Limitada utilización de Internet para realizar operaciones de banca y transacciones con organizaciones estatales y autoridades públicas</li> <li>• Heterogeneidad empresarial. Amplio sector de micro y pequeña empresa de baja productividad</li> </ul>

Fuente: UNCTAD.



internacional. El sector es aún pequeño y encuentra dificultades para exportar sus servicios. El nivel de inversión en I+D es escaso, la vinculación entre las universidades y el sector privado es limitada y existen cuellos de botella en la formación de recursos humanos y en la acreditación y certificación de instituciones y empresas. La competencia internacional y regional, donde en la misma región centroamericana hay actores más competitivos, es una amenaza importante para el desarrollo de este sector heterogéneo, que además se enfrenta a un uso limitado de Internet para operaciones gubernamentales y bancarias. El apoyo al sector está limitado por la escasa disponibilidad de recursos públicos.

Para que pueda emanar un sector innovador en TIC se requiere: una oferta adecuada de recursos humanos de calidad, mayor inversión en I+D (tanto en el sistema educativo como por el sector privado), capacidad empresarial para desarrollar y comercializar servicios, y un marco regulatorio adecuado que incentive la inversión en TIC y la demanda y oferta de servicios en ésta área. Para poder generar mayor valor, dada la limitada escala de la industria nacional, será importante desarrollar nichos específicos de mercado donde las empresas puedan ser competitivas a nivel internacional.

Si se desea revertir esta situación se requiere el refuerzo y la concretización de la visión estratégica de apoyo al sector. A continuación se presentan un conjunto de recomendaciones.

## Recomendaciones

### 1) Desarrollar una estrategia nacional para el desarrollo del sector de las TIC.

- Reforzar los aspectos productivos del programa ePaís, promoviendo una mayor preocupación por fortalecer el sector de las TIC entre todos los actores implicados, identificando un conjunto de acciones prioritarias para el desarrollo del sector que establezca las responsabilidades de los distintos actores e identifique los recursos necesarios. Dichas acciones deberán centrarse en las cinco áreas que se enumeran a continuación.
- Establecer un foro de diálogo entre el sector educativo, entidades públicas y representantes del sector privado que, entre otros:
  - facilite el proceso de identificación de las áreas con mayor potencial
  - examine las necesidades educativas del sector y

- promueva la actualización de la oferta educativa
- identifique oportunidades de investigación conjuntas
- identifique servicios requeridos por el sector empresarial que pudiesen ser ofrecidos por el sector académico

### 2) Reforzar la calidad de formación de recursos humanos en el sector TIC.

- Desarrollar un programa de apoyo financiero a la certificación y acreditación de personas, instituciones y empresas en el área de las TIC.
- Examinar las necesidades educativas en el sector y promover la actualización de la oferta educativa en ésta área.
- Establecer un programa de becas para estudiantes y de capacitación para docentes, para la formación de postgrado en El Salvador y en el extranjero
- Revisar la oferta de formación de INSAFORP en TIC y adecuarla con base en la revisión de las necesidades del sector empresarial a corto y medio plazo.

### 3) Apoyar la investigación en TIC en universidades y empresas.

- Incrementar la financiación a la investigación en TIC.
- Requerir la participación empresarial en los fondos de investigación destinados a instituciones de educación superior.
- Establecer una o dos cátedras de investigación en TIC (a nivel de postgrado) en las áreas identificadas con mayor potencial y en la que colaboren al menos una institución académica y una empresa del sector.

### 4) Establecer un conjunto de medidas para desarrollar una mayor sofisticación empresarial del sector, donde las empresas salvadoreñas puedan consolidarse, realizar proyectos de mayor envergadura, competir a nivel internacional, y ofrecer servicios especializados y de valor añadido.

Se recomienda:

- Reforzar los mecanismos de incubación de empresas de base tecnológica.
- Reforzar la oferta de servicios y capacidades en inteligencia competitiva en el sector de las TIC.
- Fomentar el desarrollo de otras fuentes de financiación para el sector (desarrollo del capital de riesgo, fondos de garantía, medidas fiscales).
- Promover el desarrollo empresarial de otros sectores relacionados con las TIC y complementarios al



desarrollo de estos, en particular la industria de contenidos.

- Desarrollar el programa de promoción de inversión extranjera directa en el sector, priorizando la inversión en las áreas con mayor potencial y valor añadido, o complementarias a éstas.
- Consolidar las iniciativas de apoyo a la innovación en TIC que lleva a cabo el Ministerio de Economía, dotándolas de mayores recursos y promoviendo su externalización.
- Establecer un conjunto de acciones para promocionar la adopción de las TIC por parte de las PYMES.
- Avanzar en el desarrollo de servicios de gobierno electrónico, en particular aquellos más relevantes para las empresas y/o basadas en plataformas móviles, y facilitar la participación de empresas nacionales en las compras públicas relacionadas con el desarrollo de estos y otros servicios TIC.

**5) Recabar información sobre las actividades de innovación y áreas con mayor potencial en este sector, realizar un ejercicio de prospectiva en el sector TIC y reforzar los esfuerzos de monitoreo y evaluación de capacidades, políticas y programas.**

En consonancia con las recomendaciones de carácter general para todo el sistema de innovación, se recomienda:

- Apoyar la realización de una encuesta nacional de innovación que incluya específicamente el sector de las TIC a fin de identificar capacidades actuales, incentivos y barreras a la innovación, y potencial.
- Igualmente asegurar que el estudio nacional de prospectiva tecnológica propuesto identifique los nichos de mayor valor añadido y potencial que puedan haber en el sector de las TIC y hacia los que deberán centrarse los esfuerzos públicos.
- Monitorear, evaluar y publicar de forma sistemática el impacto de las políticas y programas de apoyo al sector.
- Monitorear el acceso y uso de las TIC en la pequeña y mediana empresa

**6) Completar el actual marco regulatorio a fin de estimular la utilización de las TIC y la confianza en el sector y potenciar el desarrollo del mismo:**

- Facilitar la adopción de los anteproyectos de ley en firma y transacciones electrónicas, y de protección de datos.
- Revisar los posibles obstáculos del marco regulatorio a fin de fortalecer el impacto de las compras públicas en el desarrollo de la industria nacional de TIC.

- Sensibilizar a los principales actores, en particular a los miembros de la Asamblea Legislativa, sobre los aspectos regulatorios de las TIC

- A medio plazo, se deberá considerar la adecuación del marco regulatorio a la telefonía celular.

Este conjunto de recomendaciones requieren ser detalladas con base en un amplio consenso y compromiso de todos los actores. Por ello se propone en primer lugar el establecimiento de un foro de diálogo entre el sector educativo (incluyendo las instituciones de educación superior y a INSAFORP), el sector privado (incluyendo a Exsource group, CASATIC y ASPROC) y las entidades públicas (incluyendo ITIGES, el Ministerio de Economía, el Ministerio de Educación y la SIGET). Dicho foro deberá identificar, en primer lugar, las áreas específicas del sector de las TIC con mayor potencial y sobre las que se vayan a centrar los esfuerzos. En la medida de lo posible la identificación de las áreas prioritarias deberá sustentarse en el ejercicio nacional de prospectiva tecnológica.

Dado el tamaño actual del sector, no se estima oportuno establecer un órgano rector específico para las TIC y se considera que el organismo rector de la ciencia, tecnología e innovación propuesto (ver recomendaciones realizadas en el capítulo VI) podría ofrecer los lineamientos para fomentar la innovación en la industria TIC. El foro de diálogo que se sugiere aquí podría apoyar al organismo rector de CTI en el ámbito de las TIC.

Algunas de las recomendaciones que pueden realizarse en el corto plazo, incluyen, la revisión de las necesidades educativas del sector, la consolidación de las iniciativas de apoyo a la innovación en TIC que actualmente llevan a cabo el Ministerio de Economía y Exsource group. Posteriormente, según los resultados del ejercicio de prospectiva, es posible que dichas actividades requieran ser reajustadas.

## NOTAS

- <sup>1</sup> Definición OCDE 2006-07. En OECD (2009) Guide to measuring the information society, 2009.
- <sup>2</sup> Cifras de NASSCOM, Cámara de Comercio del sector de las tecnologías de la información de la India.
- <sup>3</sup> El concepto de trabajadores de la información es un concepto mucho más amplio que el de trabajadores en el sector de las TIC.
- <sup>4</sup> Ver UNCTAD 2009.
- <sup>5</sup> Ver SIGET 2011.
- <sup>6</sup> Ver UNCTAD 2010c.
- <sup>7</sup> Base de datos World Telecommunications Indicators de la UIT.
- <sup>8</sup> La comparación internacional del costo de acceso a las TIC entre países no es sencilla y se requiere realizar un número de supuestos. Para obtener más detalles sobre la metodología empleada en la elaboración de la cesta de precios TIC, ver ITU (2010).
- <sup>9</sup> Universidad Don Bosco, ITCA.
- <sup>10</sup> Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, Universidad Don Bosco, Universidad Tecnológica, Universidad Francisco Gavidia, Universidad Católica de El Salvador, Escuela Especializada en Ingeniería ITCA y la Universidad de El Salvador.
- <sup>11</sup> Ver OSILAC (2010 p. 104).
- <sup>12</sup> Ver [measuring-ict.unctad.org/](http://measuring-ict.unctad.org/).
- <sup>13</sup> Para más información sobre la relevancia de las tecnologías de arquitectura orientada a servicios y de servicios Web para las empresas, ver UNCTAD (2006).
- <sup>14</sup> En base a la definición del sector TIC de la OCDE del 2002 (basada en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme Rev 3.1).
- <sup>15</sup> Ver mención realizada en CONADEI (2010).
- <sup>16</sup> Controlador lógico programable.
- <sup>17</sup> La Política nacional de CTI de El Salvador 2006 2030; la propuesta del Plan nacional de desarrollo científico y tecnológico (2011); la Agenda nacional de investigación 2010; y la Estrategia integral de fomento a las exportaciones 2010-2024
- <sup>18</sup> Ver ITIGES (2010) y Lito Ibarra (2009).
- <sup>19</sup> Ver [www.presidencia.gob.sv/index.php/temas/ticas/estandarizacion-y-actualizacion-de-los-sitios-web-de-las-instituciones-del-gobierno](http://www.presidencia.gob.sv/index.php/temas/ticas/estandarizacion-y-actualizacion-de-los-sitios-web-de-las-instituciones-del-gobierno), 15 de septiembre de 2010.
- <sup>20</sup> Ver CEPAL (2010).
- <sup>21</sup> Según la Propuesta de Presupuesto para la Ejecución del Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico e Innovación (2011).
- <sup>22</sup> Ver programa Ágape-Supérate en [www.agape.com.sv](http://www.agape.com.sv).
- <sup>23</sup> Como resultado de este proyecto, a partir del año 2010 la Universidad Francisco Gavidia cuenta con GERMINA, una Incubadora de Empresas de TI y Comunicaciones. Cuya misión es la de fomentar e impulsar el emprendedurismo y acelerar la gestación de proyectos innovadores en tecnología, para convertirlos en empresas exitosas.
- <sup>24</sup> Ver Propuesta de proyectos estratégicos de desarrollo de El Salvador basados en las TIC realizada por CASATIC y ASPROC (2011).



**Conclusiones y recomendaciones.  
Un mapa de ruta para el  
fortalecimiento del sistema de  
innovación de El Salvador**



## A. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo económico y social de El Salvador requiere de competencias científicas, tecnológicas e innovadoras. El Salvador, una economía pequeña y abierta con una escasa dotación de recursos naturales, necesita basar su crecimiento en incrementos de la productividad y en una transformación productiva hacia actividades de mayor contenido tecnológico que permita incrementar la producción de bienes y servicios con mayor valor agregado, que fomenten un círculo virtuoso de aprendizaje y difusión tecnológica, y, en definitiva, que permitan al país ser competitivo internacionalmente. Para ello se requiere el desarrollo de capacidades propias para adoptar, utilizar, adaptar y generar conocimientos. Dichas capacidades se desarrollan con inversión (tanto pública como privada) en actividades de generación de conocimiento y CTI y con el fortalecimiento de un sistema nacional de innovación que fomente y facilite dichas actividades y su aplicación en los sectores productivos.

En El Salvador no se dan las condiciones sistémicas adecuadas para que se desarrollen las capacidades de adopción, utilización, adaptación y generación de conocimientos. No hay un organismo gubernamental que proporcione dirección y supervise las políticas concernientes a la CTI. Tampoco existe un sistema articulado de políticas de CTI, sino más bien políticas aisladas enfocadas o bien a la ciencia y la tecnología o bien a la innovación, el desarrollo industrial o las exportaciones. No se ha llevado a cabo un ejercicio de prospectiva que identifique las fortalezas de investigación y las capacidades de producción, y establezca prioridades de las que se deriven los programas de desarrollo e instrumentos de políticas. Se observa además una falta de seguimiento y evaluación de las políticas y programas que permita realizar los ajustes necesarios.

En cuanto a la generación de conocimiento, el sector de investigación es débil en recursos humanos y financieros, cuenta con poca participación privada y otorga un alto peso a las ciencias sociales y humanidades. Los niveles de inversión en I+D son extremadamente bajos tanto a nivel público como privado. Además, el acercamiento entre los organismos generadores de conocimiento y el sector productivo es muy reducido y los esfuerzos actuales en investigación tienen escasa repercusión en mejoras productivas. El sector

productivo no demanda conocimiento ni tecnología, hay una baja conciencia sobre la utilidad del conocimiento para la generación de valor, existen escasas opciones de financiamiento y un número limitado de instrumentos de políticas de innovación, con presupuestos limitados.

El sistema educativo adolece de fuertes debilidades. La educación en general, y la superior en particular, tienen aún un amplio espacio que avanzar, particularmente en cuanto a su calidad, a la expansión de la enseñanza científica y tecnológica, y a la realización de actividades de investigación.

A pesar de estas deficiencias, existen un número de capacidades en materia de CTI sobre las que se puede avanzar y construir resultados exitosos. Existe investigación científica con impacto internacional, particularmente en las áreas de ciencias de la salud. Se cuenta así mismo con núcleos de formación de buena calidad. Existen empresas innovadoras así como algunas experiencias positivas de colaboración universidad - empresa, por ejemplo en el diseño de programas de estudio específicos. Existe un interés en distintos ámbitos por promover la ciencia, la tecnología y la innovación, desde distintas instituciones públicas, organismos no gubernamentales y la cooperación internacional. No obstante, se percibe en general un desinterés por parte del sector privado. Por último, las bases del marco jurídico están adecuadamente establecidas para que no supongan un freno a la actividad innovadora.

El país cuenta además con un número de factores que ofrecen oportunidades para el desarrollo de capacidades en materia de ciencia, tecnología e innovación. El Salvador posee una buena infraestructura vial y aérea y de telecomunicaciones (en particular, la telefonía móvil). Existen también programas nacionales, como el puerto de La Unión o Fomilenio que ofrecen oportunidades para el desarrollo de capacidades tecnológicas y de innovación. La alta presencia de salvadoreños en el extranjero es una vía de acceso a recursos y conocimientos valiosos. La diversificación productiva brinda oportunidades para avanzar en múltiples áreas y la apertura comercial es un incentivo para la innovación al incrementar la competencia, facilitar la compra de bienes de capital, y el acceso a nuevas tecnologías. La cooperación internacional realiza un aporte importante en el desarrollo de competencias de innovación, y existen amplias oportunidades para mayor colaboración internacional en materia de investigación e innovación. Por último, en el país

hay un amplio consenso en, y una continuidad de, las políticas macroeconómicas de estabilidad y apertura exterior que favorecen la confianza del sector privado (nacional y extranjero) para invertir en el país.

El país deberá hacer frente al reto de desarrollar capacidades de CTI en un contexto de escasa disponibilidad de recursos públicos. Las debilidades de las instituciones públicas, por ejemplo en el ámbito de la coordinación de políticas, también suponen una amenaza para el desarrollo de dichas capacidades que requieren amplios consensos y pautas claras y continuadas en el tiempo. La heterogeneidad empresarial, donde existe un amplio sector de micro y pequeña empresa de baja productividad, determinará también los objetivos que el país podrá lograr en materia de CTI. La cultura de consumo actúa como un desincen-

tivo a la inversión productiva, y el incremento de la competencia internacional, sin una mayor capacidad de absorción tecnológica, entre otros factores, pondrá a las empresas salvadoreñas en dificultades. Por último, no cabe olvidar el costo de, y la fragilidad del país ante, la criminalidad, los desastres naturales y los shocks externos (tales como fuertes incrementos en el precio del petróleo u otras materias primas o reducciones drásticas en el envío de remesas).

A continuación (cuadro 1) se ofrece un balance de las principales fortalezas y debilidades de la CTI en El Salvador, así como un conjunto de factores que pueden favorecer o amenazar su desarrollo.

En base al diagnóstico realizado se ofrecen una serie de recomendaciones centradas en cinco grandes ejes:

**Cuadro 1. Principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del sistema nacional de innovación de El Salvador**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Núcleos de investigación científica</li> <li>• Resultados en áreas de ciencias de la salud</li> <li>• Núcleos de formación de alta calidad</li> <li>• Núcleos de empresas innovadoras</li> <li>• Experiencias de colaboración universidad - empresa puntuales</li> <li>• Distintos organismos (públicos y privados) muestran interés por promover la CTI.</li> <li>• Bases del marco jurídico adecuadamente establecidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de articulación entre las instituciones y falta de alineamiento de las políticas de CTI</li> <li>• Escasos recursos destinados a la CTI</li> <li>• No existe un ejercicio de prospección en CTI que establezca claras prioridades</li> <li>• Ausencia de seguimiento, evaluación y aprendizaje de las políticas y programas de CTI</li> <li>• Sector de investigación débil, dependiente de la educación superior y con un alto peso en ciencias sociales y humanidades</li> <li>• Sistema educativo débil. Bajos niveles de calidad, escasa orientación hacia la formación científica y tecnológica</li> <li>• Escasa vinculación entre las actividades de investigación y producción</li> <li>• Limitado acceso a recursos financieros para la CTI (ausencia de capital semilla y de riesgo, fondos públicos limitados)</li> <li>• Débil sistema nacional de calidad</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo infraestructura vial y aérea</li> <li>• Desarrollo telecomunicaciones, en particular móvil</li> <li>• Programas de desarrollo: puerto de la Unión, Fomilenio etc.</li> <li>• Diversificación productiva</li> <li>• Apertura comercial: oportunidades para incrementar la capacidad tecnológica: compra de bienes de capital, acceso a nuevas tecnologías, incentivo a la innovación</li> <li>• Inversión extranjera y bajas tasas de inflación e.</li> <li>• Apoyo de la cooperación internacional</li> <li>• Salvadoreños en el exterior</li> <li>• Colaboración internacional y regional en CTI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escasa disponibilidad de recursos públicos</li> <li>• Heterogeneidad empresarial. Amplio sector de micro y pequeña empresa de baja productividad</li> <li>• Cultura comercial y consumista</li> <li>• Competencia internacional. Sin una mayor capacidad de absorción tecnológica, entre otros factores, las empresas salvadoreñas tendrán dificultades</li> <li>• Debilidades de las instituciones públicas</li> <li>• Costo y fragilidad frente a la criminalidad, los desastres naturales y shocks externos</li> <li>• Desequilibrios macroeconómicos: bajos niveles de inversión y ahorro, facilidad de las cuentas fiscales</li> </ul>

Fuente: UNCTAD.

## 1. Establecer una institucionalidad y un marco administrativo, humano y financiero capaz de liderar y coordinar el desarrollo de la CTI en El Salvador

**Establecer un organismo rector de ciencia, tecnología e innovación** que tenga bajo su responsabilidad la definición de los grandes lineamientos estratégicos en CTI, la integración de la CTI en la estrategia de desarrollo nacional, y el monitoreo y la evaluación de las políticas – incluyendo la coordinación de los esfuerzos de recogida de información en materia de CTI, y la dirección de ejercicios de prospección. Este órgano rector por su propia naturaleza debería estar situado en un plano jerárquico claramente superior al que actualmente ocupa el CONACYT.

Dicho organismo deberá estar dotado de la autoridad, liderazgo y recursos necesarios para llevar a cabo su misión. Consecuentemente, se propone que dicho organismo rector esté **liderado por el Presidente de la República**, y conformado por los Ministros de Economía, Educación y otros Ministerios particularmente relevantes (Agricultura y Ganadería, Salud) así como por representantes de fuerte trayectoria y alto reconocimiento del sector académico, productivo y financiero. Dado el carácter transversal de este organismo, sería lógico que la secretaría del organismo rector formase parte de la Secretaría Técnica de la Presidencia.

Por otro lado, la implementación de instrumentos, el desarrollo de reglamentos y la aplicación de la política nacional, estaría en manos de los respectivos ministerios. Dado el volumen limitado de los fondos, y a fin de asegurar una mayor proximidad entre el diseño de instrumentos y los beneficiarios, se considera que, por el momento, la descentralización de la gestión de los fondos para CTI resulta más apropiada. No obstante, será primordial que el organismo rector de ciencia, tecnología e innovación juegue un rol importante en la asignación de fondos de CTI entre distintas entidades, en el asesoramiento sobre la gestión de dichos fondos y en su monitoreo.

## 2. Diseñar una combinación de políticas y programas de CTI que, articulados con la política económica y educativa, fortalezcan las capacidades generales de CTI en El Salvador y

## el desarrollo de la CTI en un número seleccionado de sectores y tecnologías

En base a un ejercicio de prospección tecnológica y a un proceso de consulta con los distintos actores clave, **identificar 3 o 4 sectores prioritarios y tecnologías estratégicas** en los que focalizar políticas activas de refuerzo de la capacidad tecnológica y de innovación.

Establecer un **Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación** a corto plazo con objetivos concretos y medibles, responsabilidades y recursos claramente identificados y sometidos a un sistema de control.

Incrementar de forma progresiva y constante la **inversión pública en CTI**, favoreciendo la inversión en el desarrollo del capital humano salvadoreño, en actividades de colaboración, en los servicios de apoyo tecnológico a la pequeña y mediana empresa, en el desarrollo de la infraestructura de CTI, y en el sistema nacional de calidad.

Fomentar la **inversión privada en I+D+i**, mediante, entre otros:

- el establecimiento de incentivos (por ejemplo, incentivos fiscales)
- el refuerzo de los fondos concurrentes para proyectos de I+D e innovación que promuevan la inversión privada
- asegurar que la reforma de la banca de desarrollo nacional incluye el establecimiento en el corto plazo de un programa de capital semilla y capital de riesgo. Dicho programa requerirá el desarrollo de capacidades en la gestión de capital de riesgo.

Promover **sistemas de innovación sectoriales y regionales**:

- Promover el desarrollo de un sistema de innovación agropecuario y agroindustrial, en base a las recomendaciones realizadas para este sector
- establecer un conjunto de acciones para promover el desarrollo de uno o dos sistemas de innovación regionales. El objetivo principal de dicho programa sería la promoción de la cooperación entre agentes regionales y el establecimiento de las condiciones marco para que se pueda dar dicha cooperación.

Desarrollar igualmente un **sistema de información de ciencia, tecnología e innovación** que permita el diseño, el monitoreo y la evaluación de las políticas de CTI. Entre otros:

- realizar encuestas periódicas de innovación



- realizar encuestas periódicas sobre el acceso a y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación por las empresas del país
- recabar información sobre la inversión en I+D realizada fuera del sector de educación superior,
- establecer mecanismos de monitoreo y evaluación de las distintas políticas y programas de CTI
- establecer un observatorio de CTI con el objetivo de orientar y difundir los resultados de las actividades de monitoreo y evaluación de políticas de CTI

### 3. Invertir en el desarrollo del capital humano salvadoreño

**Reforzar el sistema educativo nacional** a fin de dotarlo de la calidad y orientación adecuada, entre otros:

- Incrementar de forma constante y progresiva el gasto público en educación, favoreciendo la inversión en infraestructura y en mejoras de la calidad educativa.
- En base a una evaluación y un amplio proceso de consulta, desarrollar una estrategia nacional para la educación superior.
- Establecer un conjunto de acciones destinadas a incrementar la calidad de la oferta educativa. Promover la acreditación y certificación de las instituciones y programas educativos. Reforzar el control de la calidad de la educación salvadoreña, aumentando de forma progresiva los estándares mínimos de calidad.
- Reforzar la enseñanza de las matemáticas y las ciencias naturales a través de la reformulación de los programas de estudio y un refuerzo de la formación de profesores en estas áreas.

Establecer un conjunto de programas que facilite la oferta de y el acceso a **formación de postgrado de alta calidad**, en particular en las áreas científicas y tecnológicas prioritarias. Considerar entre otros:

- Incrementar significativamente el financiamiento orientado a los estudios de postgrado de alta calidad, en particular en aquellas áreas definidas como prioritarias.
- Explorar esquemas que involucren a las empresas en el financiamiento de becas para estudiantes trabajando en temáticas de interés para las empresas.
- Reforzar la cooperación bilateral con centros de investigación y de formación de postgrado, a fin de incrementar el número de estudiantes de postgrado salvadoreños en programas de diversos países y la

participación de especialistas internacionales en los cursos de formación que se realizan en El Salvador.

En base a **una revisión de las actividades de INSAFORP** y a un ejercicio de consulta con el sector privado, establecer un conjunto de acciones que refuercen la gestión del programa y actualicen la capacitación ofrecida, reforzando el contenido y la calidad de la oferta de formación en materias científicas, tecnológicas y de innovación. Entre otros, establecer programas que respondan a las necesidades de formación correspondientes que se identifiquen en las 3 o 4 áreas estratégicas prioritarias.

Establecer un programa para la **repatriación y/o aprovechamiento del talento salvadoreño** en el extranjero.

### 4. Fortalecer la innovación empresarial

Desarrollar un conjunto de instrumentos para favorecer la adquisición, adopción, difusión, y desarrollo de tecnología en las empresas salvadoreñas, entre otros:

Fortalecer los programas de innovación y transferencia tecnológica para PYMES, dotándolos de los **recursos financieros** necesarios: por un lado, incrementar la canalización de recursos financieros para la innovación a través de aquellos organismos de apoyo que la han fomentado de manera eficaz, por el otro, concretizar la propuesta de desarrollo de centros tecnológicos sectoriales<sup>1</sup> — asegurando que estos estén íntimamente ligados a las actividades productivas y promuevan en el diseño y desarrollo de las actividades la participación de los organismos generadores de conocimiento (universidades, institutos especializados, centros de investigación).

Desarrollar **capacidades de inteligencia tecnológica**.

Apoyar el desarrollo de **incubadoras de empresas**, en particular empresas de base tecnológica, estableciendo un fondo para la incubación y promoviendo el establecimiento de incubadoras de empresas.

Facilitar el desarrollo del **capital de riesgo y semilla** en El Salvador mediante reformas institucionales que establezcan el marco legal y organizativo necesario y mediante aportes financieros.

Incluir el desarrollo de **capacidades tecnológicas en programas nacionales de desarrollo pertinentes**, como FOMILENIO o la gestión del puerto de la Unión. Establecer un grupo de trabajo conformado por actores locales, evaluar las capacidades requeridas y de un



proceso de consulta establecer un programa de acciones que pudiesen reforzar las capacidades tecnológicas y apoyar la transferencia de tecnología.

Establecer un programa de **promoción y capacitación en la gestión de propiedad intelectual**, por ejemplo en universidades y centros de investigación. A largo plazo se podría contemplar el establecimiento de un organismo exclusivo para el manejo de la propiedad intelectual.

**Promocionar la colaboración entre universidades, institutos tecnológicos y especializados y las empresas** así como la transferencia de tecnología, promoviendo el rol de la universidad e institutos tanto en el desarrollo de tecnología y conocimiento científico como en su transferencia y aplicación a sectores productivos. Por ejemplo:

- Estimular programas de desarrollo conjunto entre universidades y empresas, incluyendo la revisión de posibles obstáculos de carácter reglamentario.
- Incluir la participación del sector privado en el diseño de políticas CTI, consultando a empresarios y representantes gremiales.
- Establecer un programa de fomento y capacitación en gestión y transferencia tecnológica en las instituciones de educación superior.
- Estimular la participación del sector privado en la formulación de los planes de estudio de universidades, institutos tecnológicos y especializados y en los programas de trabajo de INSAFORP.

**Reforzar el conjunto de políticas encaminadas a promover una transformación estructural y desarrollo productivo** (diversificación de las exportaciones, potenciación de los encadenamientos productivos, formación de aglomeraciones productivas y desarrollo del sistema nacional de calidad), asegurando que éstas tienen como uno de sus ejes primordiales el desarrollo de capacidades tecnológicas y de innovación.

## 5. Reforzar las capacidades de investigación de El Salvador

Establecer 4 o 5 **cátedras de investigación** en los sectores prioritarios, y dotarla de los recursos financieros necesarios.

Desarrollar algún **mecanismo de acreditación de los investigadores del país** que reconozca la labor de aquéllos que se distingan en la investigación básica, la aplicada y en el desarrollo y transferencia de tecnología.

En base a una evaluación nacional de la **infraestructura de investigación** y en consonancia con las áreas de CTI prioridades identificadas, diseñar un plan para el refuerzo y la expansión de la infraestructura de la CTI a nivel nacional, incluyendo el sector público y privado, donde se favorezca la colaboración, la complementariedad, y un compromiso conjunto de distintos usuarios y promotores (gobierno central, distintas instituciones de educación superior, públicas y privadas, sector productivo y la cooperación internacional).

## B. MAPA DE RUTA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN

En base a las recomendaciones realizadas, el gráfico 1 muestra un posible mapa de ruta, indicando los factores y acciones que están planeadas o en curso, y aquéllas que podrían llevarse a cabo, para orientar el fortalecimiento del sistema de innovación en El Salvador.

El mapa de ruta clasifica las acciones de acuerdo a las funciones específicas del sistema, diferencia entre acciones ya contempladas y nuevas propuestas, sugiere si su implementación debe contemplarse en el corto, mediano o largo plazo, e incluye una serie de relaciones de influencia. Por ejemplo, en la función de prospectiva se sugiere realizar prospectiva de CTI y priorizar áreas de desarrollo; estas acciones influyen directamente en el incremento del presupuesto destinado a I+D+i, en la creación de centros públicos de investigación, en la actualización de las capacidades de productores y empresas, en la mejora de las capacidades de innovación de las empresas y en el reforzamiento de los recursos humanos y de la infraestructura de investigación del sector de educación superior. De manera similar, de la determinación de prioridades deriva la revisión, ajuste y diseño de instrumentos de política, lo que a su vez influencia al presupuesto destinado a I+D+i y consecuentemente también impacta a los instrumentos que a su vez están dirigidos a las empresas y a los organismos de generación y difusión del conocimiento.

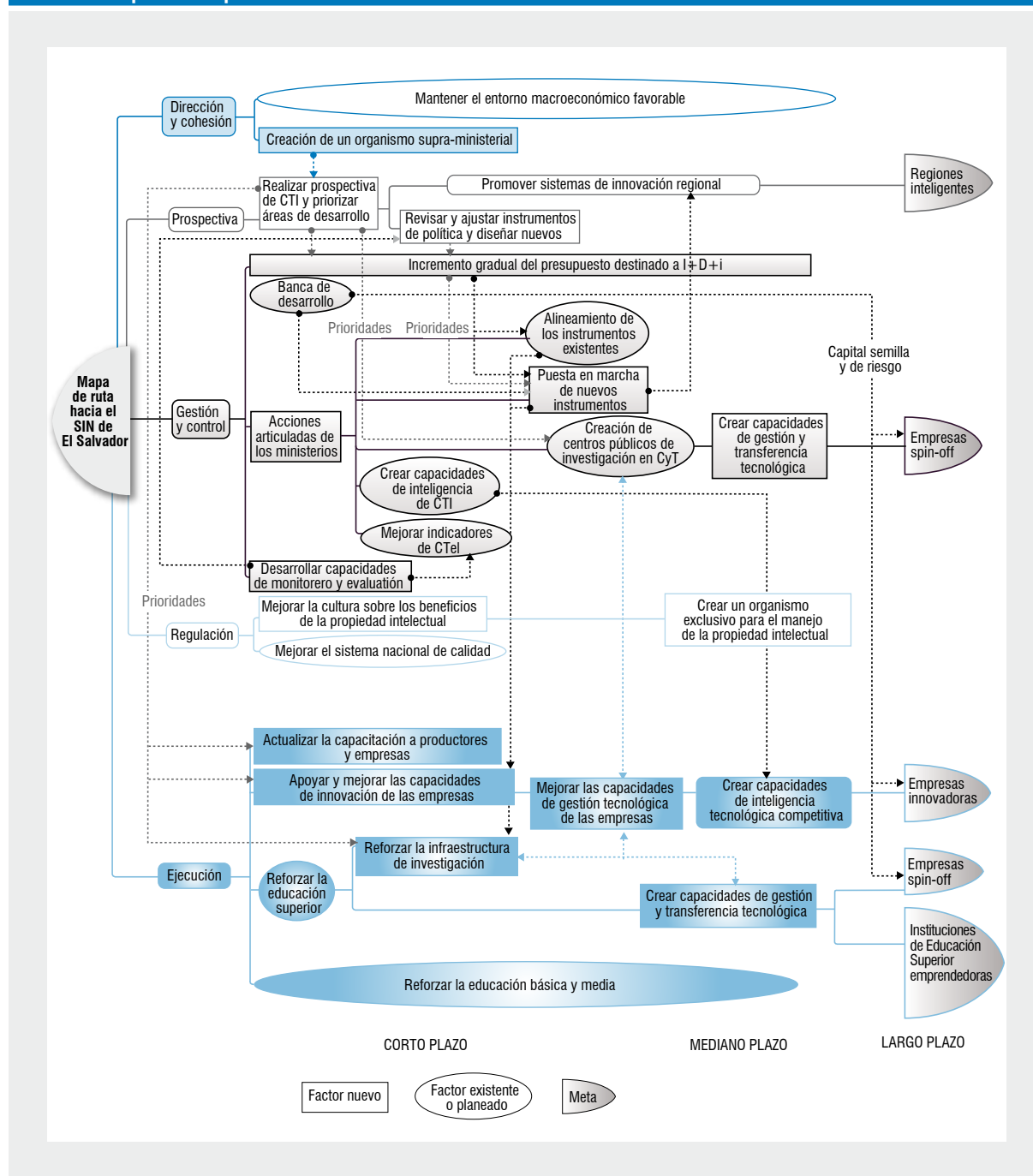
Este mapa de ruta deberá concretizarse a través de, primero, el compromiso al más alto nivel de sustentar la puesta en marcha de un conjunto de acciones

estratégicas y, en segundo lugar, un amplio diálogo con el conjunto de actores clave.

Del análisis realizado y de este mapa de ruta se desprende que los principales puntos de partida para el refuerzo del SNI salvadoreño son el establecimiento

de un organismo rector de la CTI, la realización de un ejercicio de prospectiva tecnológica y el establecimiento de unas áreas prioritarias de desarrollo. Dichas actividades, imprescindibles para poder establecer prioridades y diseñar instrumentos efectivos, pueden

**Gráfico 1. Mapa de ruta para el fortalecimiento del sistema de innovación de El Salvador**



Fuente: UNCTAD.

requerir cierto tiempo. A su vez, un gran número de actores están impacientes por ver mayores resultados en materia de innovación y/o desalentados por la percepción de que las políticas y programas llevados a cabo han tenido un efecto limitado. A fin de no desalentar a dichos actores, el Gobierno de El Salvador puede demostrar su compromiso con la CTI, además de con el lanzamiento de los procesos anteriores, por medio de un apoyo decidido a través de una serie de acciones que pueden ofrecer resultados a corto plazo hasta su oportuno reajuste en base a los resultados del ejercicio de prospectiva. Algunas de estas acciones a corto plazo incluirían: incrementos en los fondos de CTI de los mecanismos exitosos existentes, como por ejemplo los fondos de Foex-Fondepro destinados a la cofinanciación de actividades de innovación; la continuación del apoyo a los programas y organismos autónomos de apoyo exitosos (Fiagro, PROinnova); el establecimiento de fondos para becas de postgrado; y el refuerzo de los procesos con-

sultivos con el sector privado, público y académico (como puedan ser las células sectoriales).

El mapa de ruta que se esboza requiere esfuerzos y recursos significativos que pueden estar actualmente disponibles en medida limitada en el país. En este sentido, la UNCTAD y la CEPAL están a la disposición del Gobierno de El Salvador para, en la medida de los recursos disponibles, continuar apoyándolo en el desarrollo de estas propuestas a través de orientaciones técnicas sobre el diseño de instrumentos específicos, y de capacitación a través de los programas de la UNCTAD y la CEPAL en áreas específicas. Además, la UNCTAD y la CEPAL pueden apoyar procesos participativos de diálogo e intercambio de experiencias en el área de políticas de ciencia, tecnología e innovación con el objetivo de crear capacidades en materia de estas políticas y conocer cuáles son algunas de las mejores prácticas en este ámbito.

---



## Bibliografía



## BIBLIOGRAFÍA

- Aguiñada Arévalo S., Ortiz Aguilar C., y Cabrera Medaglia J. (2009). Acceso a recursos genéticos y participación en los beneficios: una propuesta de ley consensuada para El Salvador. FUNDE. 2009.
- Andersen, E.S. (1994). *Evolutionary economics : post-Schumpeterian contributions*. London, Pinter.
- Ángel A. (2008). Análisis de mercado de granos básicos en Centroamérica: enfoque en El Salvador. Para el Programa Mundial de Alimentos. Julio 2008.
- Argumedo, P. El Salvador: Transitando hacia una economía del conocimiento (borrador). San Salvador, FUSADES (DEES).
- Arriitt F. (2006). Determinación de la Competitividad de Sectores Claves: Sector Agroindustria. Informe Final. Consultoría realizada para el Ministerio de Economía.
- Beer, S. (1972). *Brain of the firm : the managerial cybernetics of organization*. London, Allen Lane, the Penguin Press.
- Beer, S. (1984). The Viable System Model - Its Provenance, Development, Methodology And Pathology, *Journal Of The Operational Research Society* 35(1): 7-25.
- Beer, S. (1985). *Diagnosing the system for organizations*. Chichester, J. Wiley.
- BMI (2006) Cadena Agroproductiva del Subsector Lácteos. BMI y CAMAGRO. Programa FORTAGRO. San Salvador, marzo 2006.
- Boekholt, P., Lankhuizen, M., Arnold, E., Clark, J., Kuusisto, J., Laat, B.d., Simmonds, P., Cozzens, S., Kingsley, G., and Johnston, R. (2001). An international review of methods to measure relative effectiveness of technology policy instruments, in *Technopolis Reports*. Amsterdam: Technopolis.
- Cáceres L. R. and Saca N. N. (2006). What Do Remittances Do? Analyzing the Private Remittance Transmisión Mechanism in El Salvador IMF Working Paper.
- Carmen Molina Tamacas (2009). El Comercio electrónico sin regulación. ElSalvador.com. 7 febrero 2009.
- CASATIC y ASPROC (2011). Propuesta de proyectos estratégicos de desarrollo de El Salvador basados en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Febrero 2011.
- CEPAL (2008). La transformación productiva 20 años después: viejos problemas, nuevas oportunidades (LC/G.2367 (SES.32/3)), Santiago de Chile.
- CEPAL (2009). La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe, 2008 (LC/G.2406-P), Santiago de Chile.
- CEPAL (2010a). Innovar para Crecer. Desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible e inclusivo en Iberoamérica.
- CEPAL (2010b). Istmo centroamericano: estadísticas del subsector eléctrico. Informe preliminar del segmento de la producción de electricidad. *lc/mex/l.961*, 30 abril 2010.
- CEPAL (2010c). Monitoreo del Plan eLAC2010: Avances y desafíos de la Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe. Noviembre 2010, CEPAL. Naciones Unidas.
- CEPAL (2011). Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe.
- Checkland, P. (1981). *Systems thinking, systems practice*. Chichester, Wiley.
- Chesbrough H. (2003) *Open innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press.
- Cimoli M., Ferraz C. y Primi A. (2007). Políticas de ciencia y tecnología en economías abiertas: la situación de América Latina y el Caribe. Serie Desarrollo Productivo nº 165. CEPAL. Santiago de Chile, diciembre de 2007.
- CNSI (2006). Estrategia Nacional del Programa de ePaís. Comisión Nacional para la Sociedad de la Información, Agosto 2006.
- CONACYT (2006). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. San Salvador, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología,.

- CONACYT (2009). Indicadores de ciencia y tecnología. Estadísticas sobre actividades científicas y tecnológicas. Sector de educación superior y gobierno. San Salvador, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CONACYT (2010). Indicadores de Ciencia y Tecnología. Estadísticas sobre actividades científicas y tecnológicas. Sector de educación superior.
- CONADEI (2010). Bases de la planificación estratégica 2010-2014. Documento de trabajo No.1, Enero-marzo 2010. CONADEI. PROESA.
- Cooke, P. (2001). Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy, *Industrial and Corporate Change* 10(4): 945-74.
- Dalum, B., Johnson, B., and Lundvall, B.-Å. (1992). "Public policy in the learning society", in: Lundvall, B.-Å., Ed., *National systems of innovation : towards a theory of innovation and interactive learning*. London ; New York. Pinter. 1992, pp. 296-317.
- David, P. and Foray, D. (1994), "Accessing and expanding the science and technology knowledge base. A conceptual framework for comparing national profiles in systems of learning and innovation." Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Diario Oficial de El Salvador (2010). Diario Oficial de El Salvador, 14 Abril 2010. Tomo 384. Número 67. San Salvador.
- DIGESTYC (2005). VII Censos Económicos 2005. San Salvador, Ministerio de Economía.
- DIGESTYC (2010). Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples 2009. DIGESTYC, Ministerio de Economía, Julio 2010.
- Doloreux, D. (2004). Regional Innovation Systems in Canada: A comparative study, *Regional Studies* 38(5): 481-94.
- Doloreux, D. and Parto, S. (2005). Regional innovation systems: Current discourse and unresolved issues, *Technology in Society* 27(2): 133-53.
- Dosi, Pavitt y Soete (1990). *The economics of technical change and international trade*. New York University Press.
- Edquist, C. (1997). "Systems of innovation approaches - Their emergence and characteristics", in: Edquist, C., Ed., *Systems of innovation : technologies, institutions and organizations*. London ; Washington. Pinter. 1997, pp. 1-35.
- Edquist, C., Hommen, L., Johnson, B., Lemola, T., Malerba, F., Reiss, T., and Smith, K. (1998). *The ISE Policy Statement - The Innovation Policy Implications of the 'Innovation Systems and European Integration' (ISE) Research Project*. Linköping, European Commission.
- Falck-Zepeda J., Falcón C. Samapaio-Amstalden M. J., Solleiro Rebolledo J. L. Trigo E. y Verástegui J. (2009). *La biotecnología Agropecuaria en América Latina. Una visión cuantitativa*.
- FAO (1997). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 1997*.
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance : lessons from Japan*. London, Pinter.
- Freeman, C. (1995). The National System of Innovation in Historical-Perspective, *Cambridge Journal of Economics* 19(1): 5-24.
- Freeman, C. (2002). Continental, national and subnational innovation systems --complementarity and economic growth, *Research Policy* 31(2): 191-211.
- Frost & Sullivan (2010). *El Salvador in Motion: From Call Center to BPO - What is the Salvadorian Outsourcing industry doing to diversify in a competed Market?* 20 May 2010.
- FUSADES (2009). *Cómo está El Salvador, 2009*.
- FUSADES (2010). *Informe de coyuntura social*. DEES, noviembre 2010.
- Gobierno de El Salvador (2010). "Plan Quinquenal de Desarrollo 2010-2014," Secretaría Técnica de la Presidencia (Ed.).
- Gobierno de El Salvador (2011). *Plan de Agricultura Familiar*.
- Gochez M. (2008). *Diagnóstico de la situación actual de CONAPIS*. FAO, junio de 2008.

- Gonzales, P., Williams, T., Jocelyn, L., Roey, S., Kastberg, D., and Brenwald, S. (2008). Highlights From TIMSS 2007: Mathematics and Science Achievement of U.S. Fourth- and Eighth-Grade Students in an International Context (NCES 2009–001 Revised). National Center for Education Statistics, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education. Washington, DC.
- Ibarra L. (2009). Innovación tecnológica en Casa Presidencial. Blog “Conversaciones en Línea con Lito Ibarra”. 1 noviembre 2009.
- IFPRI-IICA (2008). Agricultural R&D in Central America. Policy, investments and institutional profile. ASTI Regional Report. November 2008.
- IICA (2008). Guía de exportación del frijol rojo a El Salvador. Red SICTA. Proyecto red de innovación agrícola. Managua, 2008.
- INCAE (2010). Índice de Competitividad Global 2010-2011. Resultados para El Salvador. Comunicado de Prensa. INCAE Business School.
- INSAFORP (2010). Informe de Rendición de cuentas de la Gestión 2009-2010. Instituto Salvadoreño de Formación Profesional. [www.presidencia.gob.sv/](http://www.presidencia.gob.sv/)
- ITCA-FEPADE (2010). Memoria de Labores 2009. Escuela especializada en Ingeniería. ITCA - FEBADE.
- ITIGES (2010). Gobierno como facilitadores del avance tecnológico. Presentación de Norwin Herrera, Julio 2010.
- ITU (2010). Measuring the Information Society 2010. Version 1.01. International Telecommunications Union. Geneva.
- Katz (2009). El papel de las TIC en el Desarrollo. Propuesta de América Latina a los Retos Económicos Actuales, Editorial Ariel, Barcelona.
- Kirat, T. and Lung, Y. (1999). Innovation and proximity: territories as loci of collective learning processes, *European Urban and Regional Studies* 6(1): 27-38.
- Luhmann, N. (1995). Social systems. Stanford, Calif., Stanford University Press.
- Lundvall, B.A. and Borrás, S. (2005). “Science, technology and innovation policy”, in: Fagerberg, J. and Mowery, D. and Nelson, R., Eds., *The Oxford handbook of innovation*. Oxford. Oxford University Press. 2005, pp. 599-631.
- Lundvall, B.-Å. Ed. (1992a). *National systems of innovation : towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter, London ; New York.
- Lundvall, B.A., Johnson, B., Andersen, E.S., and Dalum, B. (2002). National systems of production, innovation and competence building, *Research Policy* 31(2): 213-31.
- MAG (2009). IV Censo Agropecuario 2007-2008. Diciembre 2009.
- MAG (2010). Plan Estratégico Sectorial. 2010-2014. Documento de trabajo interno MAG. 31 enero 2010.
- Malmberg, A. and Maskell, P. (1997). Towards an explanation of regional specialization and industrial agglomeration, *European Planning Studies* 5(1): 25-41.
- McKelvey, M. (1991). “How do national systems of innovation differ? A critical analysis of Porter, Freeman, Lundvall and Nelson”, in: Hodgson, G.M. and Screpanti, E., Eds., *Rethinking economics : markets, technology and economic evolution*. Aldershot and Brookfield. Edward Elgar. 1991, pp. 117-37.
- Metcalfe (1995). The economic foundations of technology policy. *Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change*, P. Stoneman (ed.), Oxford, Blackwell.
- Metcalfe (1995). The economic foundations of technology policy. *Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change*, P. Stoneman (ed.), Oxford, Blackwell.
- MINEC (2010). “Estrategia integral de fomento a las exportaciones,” Ministerio de Economía, San Salvador.
- MINEC (2011). La animación digital busca abrirse paso. Artículo en [www.pixelsawards.com](http://www.pixelsawards.com).
- MINED (2009). Resultados de la Información estadística de instituciones de educación superior 2008. San Salvador, Dirección Nacional de Educación Superior, Ministerio de Educación.
- MINED (2010a). Memoria de labores 2009-2010. Ministerio de Educación, San Salvador.
- MINED (2010b). Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Marco de ejecución de la Agenda Nacional de Investigación. Viceministerio de Ciencia y Tecnología (Ed.).



- MINED (2010c). Resultados de la Información Estadística de Instituciones de Educación Superior 2009. Dirección Nacional de Educación Superior. Ministerio de Educación. San Salvador, noviembre 2010.
- Ministerio de Relaciones Exteriores (2010). Ministerio de Relaciones Exteriores. Memoria de Labores 2009-2010, El Salvador.
- Monge-González R., Alfaro-Azofeifa C. y Alfaro-Chamberlain José I. (2005). TICs en las PYMES de Centroamérica. Impacto de la adopción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el desempeño de las empresas. CAATEC.
- Nelson, R.R. (1993). National innovation systems : a comparative analysis. New York ; Oxford, Oxford University Press.
- Nelson, R.R. and Nelson, K. (2002). Technology, institutions, and innovation systems, *Research Policy* 31(2): 265-72.
- Nordhaus, W.D. (1969). Invention, growth, and welfare : a theoretical treatment of technological change. Cambridge, Mass, M.I.T. Press [1969].
- OECD (1992). Technology and the economy : the key relationships. Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OECD (1994). The OECD jobs study. Facts, analysis, strategies. Paris, OECD.
- OECD (1999). Managing National Innovation Systems. Paris, OECD.
- OECD (2002a). Dynamising national innovation systems. Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OECD (2002b). Frascati Manual 2002. Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development.
- OECD (2009). Guide to measuring the information society, 2009.
- OECD (2010). Science, Technology and Industry Outlook 2010.
- OECD and Eurostat (2005). The measurement of scientific and technological activities. Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data, (Third Edition ed.). Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development and European Commission, Statistical Office of the European Communities.
- OSILAC (2010). Compendio de prácticas sobre implementación de preguntas de TIC en encuestas de hogares y en encuestas de empresas en América Latina y el Caribe revisión 2010 Observatorio para la Sociedad de la información en Latinoamérica y el Caribe (OSILAC). CEPAL.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory, *Research Policy* 13(6): 343-73.
- PNUD (2010a). Informe sobre Desarrollo Humano 2010. La verdadera riqueza de las naciones: Caminos al desarrollo humano.
- PNUD (2010b). Informe de Desarrollo Humano El Salvador, 2010. De la pobreza y el consumismo al bienestar de la gente. Propuestas para un nuevo modelo de desarrollo.
- PROCAFÉ (2010). Boletín estadístico de la caficultura 2010. Fundación Procafé.
- Ricyt (2007). Manual de Indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología. Manual de Santiago.
- Riveros H., Baquero M., García M., and Alarcón E. (2008). Linking small-scale farmers with markets. An analysis of successful initiatives in Latin America. COMUNIICA. Fourth Year Second Phase, May - August 2008.
- Rothwell, R. and Zegveld, W. (1981). Industrial innovation and public policy : preparing for the 1980s and the 1990s. London, Frances Pinter.
- Schumpeter, J. (1934). The Theory of Economic Development. Cambridge: Harvard University Press.
- Schwab, K. Ed. (2010). The Global Competitiveness Report 2010–2011, World Economic Forum, Geneva.
- SIGET (2011). Boletín estadístico de telecomunicaciones. 2010. Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones.
- Soete, L. and STRATA-ETAN Expert Group (2002). Benchmarking national research policies: The impact of RTD on competitiveness and employment (IRCE). Brussels, European Commission, DG Research.
- Solleiro J. L. Saad I. Hernández M. y Castillo J. (sin fecha). Informe El Salvador.

- Tidd, J., Bessant, J., and Pavitt, K. (2001). *Managing Innovation*, John Wiley and Sons.
- UNCTAD (2007). *The Least Developed Countries Report 2007. Knowledge, Technological Learning and Innovation for Development*. (UNCTAD/LDC/2007). New York and Geneva.
- UNCTAD (2009). *Information Economy Report 2009. Trends and Outlook in Turbulent Times*.
- UNCTAD (2010a). *Estudio sobre las perspectivas de la armonización de la ciberlegislación en Centroamérica y el Caribe*. Nueva York y Ginebra, 2010.
- UNCTAD (2010b). *Information Economy Report 2010. ICTs, Enterprises and Poverty Alleviation*, 2010.
- UNCTAD (2010c). *Investment Policy Review. El Salvador*. United Nations, 2010.
- UNESCO (1978) *Recommendations concerning the International Standardization of Statistics on Science and Technology*.
- UNESCO (2007). *Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo. Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe. Resumen ejecutivo*.
- Universidad de Cantabria (sin fecha). *Estudio del sector acuícola. Informe El Salvador*. Universidad de Cantabria. Cátedra de cooperación internacional y con Iberoamérica.
- Vicens A. y Stark C. (2009). *Mejores prácticas de apoyo a la MIPYME para la innovación y el desarrollo exportador. El Salvador: Caso FOEX-FONDEPRO*. Marzo de 2009.
- von Bertalanffy, L. (1968). *General system theory : foundations, development, applications*. New York, Braziller.
- WITSA (2010). *Digital Planet 2010. Executive Summary*. October 2010.
-



## Anexos



## ANEXO A. POLÍTICAS NACIONALES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

**Cuadro A.1. Política Nacional de CTI de El Salvador, 2006. Áreas del conocimiento para el desarrollo científico, tecnológico y de innovación<sup>2</sup>**

Áreas del conocimiento	Descripción detallada
<b>Biotecnología</b>	Gestión de la estructura regulatoria y normativa / Elaboración de los lineamientos de política / Gestión de la investigación científica y tecnológica / Manejo de los recursos financieros y monitoreo de proyectos / Gestión de mecanismos para el seguimiento, monitoreo y evaluación del riesgo / Experticia técnica en análisis del riesgo de los aspectos científicos / Intercambio de información y manejo de datos incluyendo la participación en el BCH / Transferencia de tecnología en materia de bioseguridad / Estudios fisiológicos de los cultivos in vitro / Propagación y mejoramiento de especies / Biología molecular / Bioquímica / Genética / Biotecnología utilizada para la generación de alimentos / Tecnología de alimentos y seguridad alimentaria.
<b>Ciencia de los materiales</b>	Caracterización de materiales / Identificación de materiales / Estudios de corrosión / Propiedades de los materiales / Aplicación a la manufactura de los nuevos materiales.
<b>Educación</b>	Equidad en la educación / Desarrollo profesional docente / Repetición y deserción escolar / Calidad educativa / Educación a distancia.
<b>Energía</b>	Biocombustibles y fuentes renovables / Geotermia / Pequeñas centrales hidroeléctricas / Fuentes no convencionales de energía.
<b>Ingeniería y tecnología aeroespacial</b>	Montador de estructuras de aeronaves / Mantenimiento aeromecánico / Materiales aeroespaciales / Ingeniería aeroespacial.
<b>Manufactura</b>	Diseño y fabricación de dispositivos y circuitos integrados / Diseño asistido por computadora / Transferencia de tecnología sectores pymes / Servicios de metrología / Tratamiento de desechos / Gestión de la información / Automatización y electrónica / Tecnología de los materiales metálicos y no metálicos / Reciclaje de materiales / Caracterización de materiales / Síntesis y modificación química de materiales / Mercadeo y empaques / Textiles y confecciones / Comercio electrónico.
<b>Medio ambiente y recursos naturales</b>	Preservación del ambiente, bosques y agua / Biodiversidad y bionegocios / Tecnologías de producción más limpias / Contaminación ambiental / Manejo de desechos sólidos / Plantas de tratamiento de aguas residuales / Potabilización de agua / Obtención, mantenimiento, uso y distribución de recursos hídricos.
<b>Nanotecnología</b>	Materiales nanoestructurados / Nanomedicina (liberación de medicamentos y ADN) / Nanobiotecnología / Procesos de nanopartículas / Procesos de nanomanufactura / Nanoingeniería (nanosondas, poder y energía, agua limpia) / Nano salud y bioseguridad.
<b>Ordenamiento territorial y gestión urbana</b>	Medio ambiente urbano / Planificación territorial / Gestión municipal participativa / Paisaje urbano / Gestión de la tierra urbana / Asentamientos humanos, vivienda y servicios / Movilidad y transporte urbano / Pobreza urbana / Proyectos urbanos.
<b>Pesca y agricultura</b>	Acuicultura / Biología marina / Cultivo de moluscos / Cultivo de crustáceos / Manejo costero / Desarrollo sustentable / Recursos marinos / Hongos tropicales / Miel y derivados / Manejo integrado de plagas / Granjas agrícolas integradas para el desarrollo rural sostenible / Cultivo y procesamiento de caña de azúcar / Cultivo y procesamiento del café / Agricultura sostenible y agroindustria / Ecoturismo.
<b>Riesgos geológicos</b>	Sismología / Construcción sismorresistente / Vivienda popular / Deslizamientos / Inundaciones.
<b>Salud</b>	Tecnologías en Salud (bioingeniería y biotecnología) / Promoción de la salud / Enfermedades nuevas emergentes y reemergentes / Saneamiento ambiental.
<b>Tecnología de la información y las comunicaciones</b>	Desarrollo de software / Simulación / Información geográfica / Diseño y desarrollo de sistemas interactivos / Gestión de los recursos de la informática y comunicaciones / Gestión de bases de datos / Gestión de redes de computadores y dispositivos conectados / Integración de sistemas / Diseño y desarrollo de aplicaciones y servicios en forma remota / Tecnologías inalámbricas de comunicación / Integración multimedia / Desarrollo de software para dispositivos (firmware) / Inteligencia artificial.

### Recuadro A.1. Principales lineamientos del Plan Quinquenal de Desarrollo relacionados con la CTI

Las metas del quinquenio, directa e indirectamente, asociadas con ciencia, tecnología e innovación incluyen:

- Lograr una tasa promedio de crecimiento real del Producto Interno Bruto de 4,0 por ciento al final del período;
- Generar al menos 250 mil nuevos empleos decentes, temporales y permanentes, mediante la ejecución de proyectos de inversión pública;
- Aumentar las exportaciones de bienes y servicios en al menos un 20 por ciento al final del quinquenio; y,
- Las políticas estratégicas, que se componen por las siguientes:

#### 1) Sociales estratégicas

##### a) Educación.

- i) Se identifican ocho líneas estratégicas de acción: a) acceso equitativo y permanencia en el sistema educativo;
- b) currículo pertinente y aprendizajes significativos; c) dignificación y desarrollo profesional del profesorado y directivos docentes; d) fortalecimiento de la gestión institucional y curricular en los centros educativos; e) formación permanente para la población joven y adulta; f) investigación, ciencia y tecnología integradas a la educación; g) fortalecimiento de la educación superior y h) capacitación para el trabajo.

#### 2) Sistema financiero de fomento para el desarrollo

- a) El Sistema Financiero de Fomento para el Desarrollo estará conformado por el Banco de Fomento Agropecuario, el Banco Hipotecario y el Banco Multisectorial de Inversiones. Este último se transformará en el Banco Nacional de Desarrollo de El Salvador.

#### 3) Estrategia de desarrollo productivo

- a) Coordinación de los recursos gubernamentales y la creación de modalidades de financiamiento que estén en función de la innovación, del fortalecimiento de la gestión empresarial (de acuerdo a las particularidades de productores y empresarios) y de las apuestas productivas diferenciadas (según las vocaciones y potencialidades de los territorios).

#### 4) Macroeconómicas y sectoriales

##### a) Fiscal

##### b) Fomento exportaciones

- i) Procesos clave: a) fortalecimiento de la institucionalidad estatal de apoyo a los sectores exportadores; b) incorporación de procesos de innovación y transferencia tecnológica en el sector exportador; c) generación de empleos decentes en el sector exportador; d) estímulo a las micro, pequeñas y medianas empresas exportadoras a partir de la creación de encadenamientos productivos, de la articulación de alianzas empresariales y de la asociatividad; e) aprovechamiento de los acuerdos de libre comercio, fortalecimiento del mercado común centroamericano y establecimiento de nuevas relaciones comerciales con países emergentes y f) sentar las bases para aplicar un enfoque sistémico de promoción e internacionalización de sectores estratégicos en países y en nichos de mercados en los que existen ventajas comparativas reveladas.

##### c) Energía

##### d) Ambiental

##### e) Agropecuaria

- i) Programas: a) creación de un sistema de abastecimiento para la seguridad alimentaria; b) articulación del sistema de innovación tecnológica con participación público-privada para la investigación, la adaptación, la validación y la transferencia de nuevos procesos y productos que incrementarán la productividad y la rentabilidad agropecuarias; c) fortalecimiento del sistema de información e inteligencia de mercados; d) rescate de la ganadería nacional y de la producción pecuaria; e) propiciar la configuración de nuevos polos de producción intensiva de frutas y hortalizas; f) renovación del parque cafetero; g) manejo forestal empresarial y sostenible; h) renovación del liderazgo y de la organización productiva agropecuaria (incluye la diversificación y desconcentración de la oferta educativa de la Escuela Nacional de Agricultura para formar nuevos agentes técnicos locales de cambio); i) legalización de tierras; j) modernización y desconcentración de los servicios del Ministerio de Agricultura y Ganadería; k) ampliación y modernización del área regable; l) reducción de riesgos ambientales en la agricultura; m) sistemas de sanidad, de inocuidad y de rastreo de productos agroalimentarios; n) reactivación y modernización de la pesca y la acuicultura.

##### f) Turismo.

#### 5) Inversión Pública

- a) La inversión se agrupa en los programas y proyectos prioritarios que se muestran en el gráfico 3 del capítulo II; los costos totales de éstos así como la brecha de financiamiento se indican en el cuadro 2 del capítulo II.

**Cuadro A.2. La Agenda Nacional de Investigación y su vinculación con el Plan Quinquenal de Desarrollo**

Áreas estratégica del PQD y sus programas prioritarios	Áreas de investigación estratégica en correspondencia con el PQD	Temas de Investigación en las que existen fortalezas	Posibles integrantes de Polos de Desarrollo Científico y Tecnológico
<b>EQUIDAD, INCLUSIÓN SOCIAL Y REDUCCIÓN DE LA POBREZA</b>			
Sistema nacional integrado de salud	Salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tecnologías en salud</li> <li>- Enfermedades nuevas, y reemergentes</li> <li>- Saneamiento ambiental</li> <li>- Sistemas y políticas de salud</li> <li>- Economía y salud</li> <li>- Alimentación y nutrición</li> <li>- Problemas sociales en salud</li> </ul>	USAM, MSPAS, CENSALUD, UES, UJMD, UEES, UCA, UNSSA, UNASA, UAB, IEPROES Santa Ana, IEPROES San Miguel, Hospital Nacional de Santa Ana, Hospital Nacional Rosales
Educación	Equidad en la educación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación de la mujer para el desarrollo de microempresas</li> <li>- Aprender sin miedo</li> <li>- Educación inclusiva</li> <li>- Educación infantil</li> <li>- Educación en el área rural</li> <li>- Educación en la participación ciudadana</li> <li>- Migración, familia y educación</li> <li>- Educación en derechos humanos</li> </ul>	UES, C.E. Rep de Guatemala, Instituto Nacional Sarvelio Navarrete, UTLA, UMA, USO, UCA, UPAN, Plan Internacional
	Calidad de la educación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Repetición y deserción escolar</li> <li>- Pertinencia (Educación y desarrollo)</li> <li>- Educación para adquirir conocimientos, capacidades, destrezas y actitudes para la vida.</li> <li>- Investigación científica y tecnológica</li> <li>- Investigación educativa</li> <li>- Desarrollo profesional docente</li> <li>- Problemas de aprendizaje</li> <li>- Indicadores de educación</li> <li>- Desarrollo del pensamiento crítico en educación superior</li> <li>- Educación para la prevención de desastres de origen natural o antrópico desde la gestión de riesgos</li> </ul>	UMA, USO, C.E Rep Guatemala, UTEC, C. Cultural Salvadoreño, UES, I.N Sarvelio Navarrete, UTLA, UEES, UPAN, UCA, Plan Internacional, USAM, UGB, UFG
	Educación no presencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación a distancia</li> <li>- Educación en línea</li> <li>- Implementación de Tecnologías de la Información y la Comunicación para el acceso de áreas rurales</li> </ul>	USO, C.E. Rep. Guatemala, UES, UFG, I.N. Sarvelio Navarrete, UGB, UCA, UPAN
Vivienda	Vivienda y desarrollo urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viviendas de Interés social</li> <li>- Desarrollo de nuevas tecnologías de construcción</li> <li>- Ingeniería antisísmica</li> <li>- Ingeniería geotécnica</li> <li>- Vivienda climática</li> <li>- Normas de construcción</li> <li>- Corrosión</li> <li>- Nuevos materiales de construcción</li> <li>- Infraestructura sanitaria</li> <li>- Medioambiente urbano</li> <li>- Construcción bioclimática</li> </ul>	UES, UTEC, UCA, FUNSALPRODESE, UNICAES, UTLA, Instituto Tecnológico de Usulután, UDB, CICES, ITCHA

**Cuadro A.2. La Agenda Nacional de Investigación y su vinculación con el Plan Quinquenal de Desarrollo (cont.)**

Áreas estratégica del PQD y sus programas prioritarios	Áreas de investigación estratégica en correspondencia con el PQD	Temas de Investigación en las que existen fortalezas	Posibles integrantes de Polos de Desarrollo Científico y Tecnológico
<b>REACTIVACIÓN ECONÓMICA</b>			
Reactivación agropecuaria	Agroindustria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo agroempresarial</li> <li>- Manufactura</li> <li>- Cadenas productivas</li> <li>- Industria frutícola</li> <li>- Industrialización de plantas medicinales</li> </ul>	CENTA, ENA, UES, UJMD, UNICAES, FUNSAL, UCA, USAM
	Salineras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesos productivos para la sal de mar</li> </ul>	UJMD
	Seguridad alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversificación Agropecuaria</li> </ul>	Plan Internacional, CENTA, ENA, UJMD, UES, UNICAES, UTLA, Unidad Técnica Intermunicipal, SNET, LABOTEX-UES
	Inocuidad de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De productos de origen animal</li> <li>- Análisis de toxinas en productos pesqueros</li> </ul>	UES, UCA, UES-ICMARES, LABOTOX-UES
	Agricultura sostenible	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prácticas amigables con el medio ambiente</li> <li>- Conservación de recursos fitogenéticos</li> <li>- Manejo de suelos</li> <li>- Mejoramiento genético no transgénico</li> <li>- Huertos caseros</li> <li>- Producción industrializada y uso de abono orgánico</li> <li>- Control biológico de plagas</li> <li>- Estudios agro climatológicos</li> </ul>	CENTA, UES, ENA, UNICAES, UEES, UTLA, FUNDADESCA
	Cultivo de especies acuícolas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cultivo experimental de pargo en aguas de bajo volumen</li> <li>- Cultivo de moluscos</li> <li>- Cultivo de especies nativas</li> </ul>	UES- ICMARES
	Salud animal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfermedades nuevas y reemergentes</li> <li>- Enfermedades que afectan la acuicultura</li> </ul>	UNICAES, UES- ICMARES
Infraestructura social básica	Ordenamiento territorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asentamientos urbanos</li> <li>- Investigación geológica</li> <li>- Desarrollo territorial</li> <li>- Desarrollo local</li> <li>- Desarrollo urbano</li> <li>- Movilidad y transporte</li> </ul>	UTLA, ASIA, UES- Instituto de Ciencias de la tierra, Geólogos del Mundo, UTEC, UCA
Micro, pequeñas y medianas empresas (MYPIMES)	Industria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metal industria</li> <li>- Construcción</li> <li>- Turismo</li> <li>- Sistemas fotovoltaicos</li> <li>- Mejora de procesos de manufactura de componentes eléctricos</li> <li>- Cadena logística de abastecimiento</li> <li>- Control de emisión de gases</li> <li>- Industria manufacturera</li> <li>- Producción de biodiesel</li> <li>- Desarrollo de Software</li> </ul>	UCA, AVX Industria, ESEN, UTLA, ITCHA, ITCA, UGB, FEPADÉ
Innovación y tecnología	Sistema nacional de innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parques Tecnológicos</li> </ul>	Instituciones de gobierno, Centros de Investigación



**Cuadro A.2. La Agenda Nacional de Investigación y su vinculación con el Plan Quinquenal de Desarrollo (cont.)**

Áreas estratégica del PQD y sus programas prioritarios	Áreas de investigación estratégica en correspondencia con el PQD	Temas de Investigación en las que existen fortalezas	Posibles integrantes de Polos de Desarrollo Científico y Tecnológico
<b>DESARROLLO SOSTENIBLE</b>			
Sector energía	Energía renovable	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energía Fotovoltaica</li> <li>- Energía Eólica</li> <li>- Energía Mareomotriz</li> <li>- Energía Geotérmica</li> <li>- Energía de Biomasa</li> <li>- Biocombustibles (biodiesel)</li> <li>- Desarrollo de dispositivos</li> <li>- Nuevas formas de uso de energía (nuclear y oscura)</li> </ul>	UES, UTLA, CIC-UES, UJMD, UTEC-FUCITEC, Facultad Modular Interdisciplinaria de Oriente UES, UCA
	Eficiencia energética	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normas técnicas</li> <li>- Generación de energía</li> <li>- Calidad de los servicios de los sistemas eléctricos</li> </ul>	E.S Franciscana especializada, UES, CIC-UES, UDB, FUNDADESCA, SIGET, ITCA-FEPADE, UCA
	Industria energética	- Innovación en la producción de energía	CIC-UES
	Calidad de energía	- Calidad de combustibles importados	UES, MINEC
Gestión ambiental y de riesgos	Prevención y manejo de riesgos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterización del movimiento de laderas</li> <li>- Caracterización de inundaciones</li> <li>- Vigilancia de la actividad sísmica</li> <li>- Vigilancia de la actividad volcánica</li> <li>- Efecto de los eventos naturales</li> <li>- Percepción social de los riesgos</li> <li>- Mapas de riesgos</li> <li>- Integración de planes de energía</li> </ul>	UES, Unidad técnica Intermunicipal, Geólogos del Mundo, MARN, USAM, UCA
	Gestión integral de desechos sólidos	- Manejo integral de desechos	UTLA, UES, UCA
	Medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad del agua</li> <li>- Saneamiento ambiental</li> <li>- Degradación del litoral y ecosistema costero</li> <li>- Estudios limnológicos</li> <li>- Protección de las tortugas marinas</li> <li>- Aspectos legales de: aguas territoriales y aguas continentales</li> <li>- Evaluación del impacto ambiental de proyectos turísticos</li> <li>- Ecología de bentos y manglares.</li> <li>- Biodiversidad animal, fúngica y vegetal</li> <li>- Inventario del germoplasma vegetal</li> <li>- Manejo de áreas protegidas</li> <li>- Manejo de conflictos sociales y ambientales</li> <li>- Estudios de contaminación acústica, electromagnética, química</li> <li>- Desechos sólidos</li> <li>- Procesos sedimentarios, tratamiento de aguas</li> </ul>	UES, UTLA, Plan Internacional, UCA, Unidad Técnica Intermunicipal, UNICAES, MARN, ICMARES-UES, Centro Educativo Santiago de la frontera, USAM, UGB, UES-Química, SNET, ESFE, UDB, UES-FMO, UFG
	Cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectos en la salud</li> <li>- Estudio biofísico de la sequía</li> <li>- Fenómeno de El Niño</li> <li>- Incidencia de los sistemas atmosféricos</li> <li>- Caracterización climática</li> <li>- Impacto de los huracanes</li> <li>- Eventos de lluvia</li> <li>- Calidad del aire</li> </ul>	CIC- UES, UCA, UGB, LABOTEX UES, MARN, SNET, USAM, UFG, UES Oriente

**Cuadro A.2. La Agenda Nacional de Investigación y su vinculación con el Plan Quinquenal de Desarrollo (cont.)**

Áreas estratégica del PQD y sus programas prioritarios	Áreas de investigación estratégica en correspondencia con el PQD	Temas de Investigación en las que existen fortalezas	Posibles integrantes de Polos de Desarrollo Científico y Tecnológico
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelos de cambio climático</li> <li>- Efectos del cambio climático</li> <li>- Prevención y mitigación de los efectos del cambio climático</li> <li>- Pronóstico estacional</li> </ul>	
	Hidro-geoquímica de aguas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ríos subterráneos</li> <li>- Lagos</li> <li>- Mares</li> </ul>	UES, UTLA
	Recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bancos de germoplasma</li> <li>- Recurso hídrico</li> </ul>	MAG, UES, SNET, UCA, ICMARES
<b>SEGURIDAD CIUDADANA</b>			
Prevención social de la violencia y del delito	Violencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escolar</li> <li>- Migración y familia</li> <li>- Niñez y medios de comunicación</li> <li>- Drogas</li> <li>- Violencia intrafamiliar</li> </ul>	Plan Internacional, UEES, UPAN, UGB
<b>DIMENSIONES ESPECIALES DEL DESARROLLO</b>			
Cultura	Historia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herencia cultural</li> <li>- Patrimonio cultural</li> <li>- Rescate de la lengua Náhuatl</li> <li>- El derecho indiano</li> </ul>	Plan Internacional, UES, UTLA, UDB, UFG, UTEC, CENICSH, ESFE/AGAPE, UCA, Biblioteca Nacional, UEES
Turismo	Turismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vivienda para turismo</li> <li>- Desarrollo local</li> <li>- Polos de desarrollo turístico</li> <li>- Desarrollo de productos turísticos</li> <li>- Ecoturismo: diseño de modelos y planes de desarrollo productivo</li> <li>- Desarrollo de turismo rural autosostenible</li> </ul>	UTEC, UTLA, UJMD, UAB, UPAN, UFG, ITCHA, UAE, UCA

**Cuadro A.3. Contenidos del Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico**

Componente	Programas	Proyectos
<b>Formación y capacitación de recursos humanos</b>	Programa Nacional de Formación de Recursos Humanos en ciencia, tecnología e innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de personas en el sistema de educación superior con maestría y doctorado en ciencia y tecnología a través de becas al exterior</li> <li>- Desarrollo y fortalecimiento de programas de estudio de maestría y doctorado en ciencia y tecnología en el país</li> <li>- Fomento a la investigación cooperativa universidad-empresa-gobierno</li> <li>- Desarrollo de jóvenes investigadores</li> <li>- Movilización del profesional calificado en ciencia y tecnología a nivel nacional e internacional</li> </ul>
	Promoción, divulgación y popularización de la ciencia y tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciencia y tecnología para todos (creación de museos, premios de ciencia y tecnología, ferias científicas, congresos, etc.)</li> <li>- Fortalecimiento de infraestructura de laboratorios de ciencia y tecnología en primaria y secundaria</li> </ul>
	Formación continua de la población en ciencia y tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudios de la fuerza laboral y percepción pública (social) de la ciencia y tecnología.</li> <li>- Capacitación en gestores del conocimiento</li> <li>- Desarrollo de la cultura de emprendedores en todos los niveles del sistema educativo nacional</li> </ul>
<b>Información científica y tecnológica</b>	Establecer un sistema de indicadores y estadísticas básicos de ciencia, tecnología e innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de la división de estudios en ciencia, tecnología e innovación.</li> <li>- Desarrollo de tres encuestas sobre ciencia, tecnología e innovación: recursos humanos en ciencia y tecnología; determinación de las capacidades científicas y tecnológicas; y percepción social de la ciencia y la tecnología</li> <li>- Articulación de redes naturales de información científica y tecnológica</li> <li>- Foro consultivo</li> </ul>
<b>Transferencia, innovación y desarrollo tecnológico</b>	Desarrollo y fortalecimiento de la vinculación Universidad-Empresa-Gobierno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de parques tecnológicos, incubadoras de empresas de base tecnológica, escuelas empresas, entre otros</li> <li>- Gestión de tecnología e innovación tecnológica en las MIPYMES</li> <li>- Fortalecimiento y monitoreo del Sistema Nacional de Innovación</li> </ul>
<b>Tecnologías de información y comunicaciones (TIC)</b>	Hacia la construcción de una sociedad basada en el conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecimiento de TICs en todos los niveles del sistema educativo, e-economía e e-gobierno</li> <li>- Fortalecimiento de programas de educación a distancia</li> <li>- Incorporación masiva de las TICs en los hogares y en el sector empresarial</li> <li>- Estudios sobre el impacto de las TICs en la sociedad salvadoreña</li> </ul>
	Desarrollo de MIPYMES en el sector de TICs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoyo a la creación y desarrollo de empresas en el sector de TICs.</li> <li>- Apoyo a las empresas TIC para su integración a la Ley de Servicios Internacionales</li> <li>- Incentivar el uso de las TIC en el aprendizaje a distancia, comercio electrónico, producción de multimedia, telemedicina y otros</li> </ul>
<b>Ciencia y tecnología orientada al desarrollo de zonas o regiones del país</b>	Ciencia y tecnología como instrumento de fortalecimiento a los procesos de descentralización y desarrollo local	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer el tejido empresarial innovador de las diferentes regiones del país</li> <li>- Definir planes estratégicos para el desarrollo científico y tecnológico de las diferentes regiones del país</li> <li>- Definir programas de formación académica ajustados a las necesidades de desarrollo de las unidades territoriales</li> </ul>
<b>Infraestructura de ciencia y tecnología</b>	Actualización y modernización de la infraestructura de ciencia y tecnología del país	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Articulación y modernización de la red de laboratorios de ciencia y tecnología del país. Fortaleciendo a grupos de investigación articulados universidad-empresa-gobierno</li> <li>- Actualización del inventario de la infraestructura en ciencia y tecnología del país.</li> <li>- Uso de la infraestructura pública y privada de ciencia y tecnología por parte del sector empresarial del país</li> </ul>
<b>Financiamiento al desarrollo científico, tecnológico y de innovación</b>	Financiamiento de las actividades de ciencia, tecnología e innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación y organización de un fondo de desarrollo científico, tecnológico y de innovación.</li> <li>- Estrategia de financiamiento para el desarrollo científico y tecnológico</li> </ul>

Fuente: MINED, 2010b.

**Cuadro A.4. Estrategia integral de fomento a las exportaciones**

Objetivos estratégicos	Áreas estratégicas	Líneas de acción
Diversificar y consolidar los mercados de destino, priorizando y aprovechando la apertura de mercados	Aprovechamiento de mercados /países prioritarios	- Identificar mercados prioritarios
	Identificar sectores / productos estratégicos a desarrollar	- Trabajar conjuntamente con instancias públicas y privadas en la identificación y selección de sectores y productos estratégicos - Impulsar el desarrollo de 5 sectores estratégicos: i) Agroindustria Alimentaria; ii) Tecnologías de la Comunicación e información; iii) Química Farmacéutica; iv) Servicios de Avanzada y; v) Turismo
	Negociación, administración y defensa de los acuerdos comerciales	- Identificación y Propuesta de nuevos acuerdos comerciales - Negociación, administración e implementación de acuerdos comerciales - Defensa de los intereses comerciales conforme a los acuerdos suscritos - Fortalecimiento de cuadros técnicos
	Gestión de promoción de las exportaciones	- Impulsar y consolidar el rol de EXPORTA y la coordinación de éste con el sector público y privado. - Establecer programas de formación y capacitación continua - Difusión concentrada de los servicios disponibles al exportador a través de EXPORTA - <b>Establecer programas de “Procesos Guiados” (mentoring y coaching)</b>
	Marketing Internacional: Imagen País	- <b>Diseñar estrategia única de Imagen país</b> - Fortalecer la coordinación entre EXPORTA, PROESA, MINEC, RREE, MITUR y el sector privado
Institucionalizar mecanismos de fomento de exportación: focalizados, accesibles, integrados, medibles en el tiempo y compartidos con el sector privado	Competitividad del mercado local como etapa previa a la exportación.	- <b>Desarrollo del encadenamiento productivo</b> - Establecer programas de fortalecimiento o desarrollo de proveedores - Creación y divulgación de normativas que fomenten la calidad, la innovación y la tecnología - Trabajar de forma coordinada con los sistemas nacionales de innovación y calidad
	Financiamiento, especialmente a las PYMES	- Fortalecer los diferentes instrumentos de apoyo financiero existentes (FOEX / FONDEPRO, entre otros) y/o crear nuevas opciones de apoyo - Ofrecer a través del BMI un conjunto de instrumentos o productos que permitan a los empresarios exportadores tener acceso a garantías y financiamiento de Pre y Post exportación
	Trámites de apoyo al comercio exterior	- <b>Establecer Centro de Trámites de Comercio Exterior – CENTRACE</b> - Crear equipo interinstitucional para el desarrollo de los nuevos procedimientos y para el funcionamiento del CENTRACE
Diversificar estratégicamente la oferta, con significativo valor agregado, que permita tener una presencia competitiva en el mercado global	<b>Sistema nacional de innovación (SNI)</b>	- <b>Creación de Centros Tecnológicos Sectoriales (5)</b> - <b>Fortalecimiento de la portal INVENTA</b> - <b>Promover la cultura innovadora</b> - <b>Identificar y fortalecer los recursos o factores para la innovación</b> - <b>Plataforma de Atracción de profesionales de la ciencia salvadoreños que residen en el exterior</b> - <b>Definir y disponer de mecanismos de financiamiento en el largo plazo</b> - <b>Establecimiento de Alianzas</b>
	<b>Sistema nacional de calidad (SNC)</b>	- <b>Integrar la labor y los avances de las diferentes instancias públicas y privadas en materia de calidad</b> - <b>Crear un Centro Nacional para la Productividad y Calidad</b> - <b>Potenciar y/o desarrollar la institucionalidad</b> - <b>Creación de los 4 institutos ejecutores relacionados con normas, reglamentos técnicos, acreditación y metrología</b>
	Inversión extranjera directa	- Fortalecer el rol operativo de PROESA - Definir sectores y países estratégicos - Redefinir y promover una imagen país - <b>Actualizar leyes, normativas e incentivos para la Inversión Extranjera Directa</b>

**Cuadro A.4. Estrategia integral de fomento a las exportaciones (cont.)**

Objetivos estratégicos	Áreas estratégicas	Líneas de acción
	<b>Plataforma “Salvadorean Bridge”</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Identificar y contactar a salvadoreños en el exterior que trabajan en empresas relacionadas con los sectores estratégicos</b></li> <li>- <b>Elaborar mapeo (inventario) de los salvadoreños en el exterior (PROESA)</b></li> </ul>
Desarrollar cultura exportadora, de Innovación y calidad, que promueva capacidades y el emprendimiento, orientados en la inserción efectiva en el mercado exterior	Coordinar e impulsar interinstitucionalmente las temáticas de cultura exportadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar y desarrollar un sistema que permita un mayor acercamiento de los programas de capacitación al recurso humano</li> <li>- Establecer programas a la medida para las empresas</li> <li>- Propiciar la creación de la Maestría en Gestión Tecnológica</li> </ul>
	Difusión de la cultura exportadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiciar la difusión sobre casos exitosos y temáticas relacionadas con el comercio exterior, innovación y calidad</li> <li>- Organizar programas de capacitación dirigidos a periodistas</li> <li>- Organizar actividades de extensión por parte de las entidades públicas y privadas relacionadas con los procesos de exportación, innovación y calidad</li> </ul>
Diseñar estructura de gestión, coordinación y control interinstitucional de alto nivel, fortaleciendo los vínculos entre el gobierno, sector privado y académico	Institucionalización pública para el seguimiento, implementación y toma de decisiones para la exportación, inversión, innovación y calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crear e implementar un Comité de Ministros de Exportación, Innovación y Calidad (CMEIC)</li> <li>- Elaborar mecanismos de funcionamiento del CMEIC</li> <li>- EL CMEIC se encargará de impulsar aquellas acciones orientadas a fortalecer el clima de negocios del país</li> </ul>
	Fortalecimiento de la vinculación entre gobierno y sector privado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incorporación de miembros del sector privado en los comités y/o consejos de los programas o instrumentos que sea pertinente</li> <li>- <b>Gestionar conjuntamente programas de capacitación dirigidos a representantes del sector privado en negociaciones comerciales y otras disciplinas que fortalezcan su capacidad gremial</b></li> <li>- Difundir conjuntamente los programas / instrumentos contemplados en la estrategia de exportaciones</li> </ul>

*Nota: Las áreas estratégicas y líneas de acción más relevantes en el área de CTI aparecen en negritas.*

*Fuente: UNCTAD, basado en MINEC 2010.*

## ANEXO B. DESARROLLO Y LIMITACIONES DEL ENFOQUE DE SISTEMAS DE INNOVACIÓN NACIONAL

El origen del uso de la noción de sistemas asociado con los estudios de innovación se puede encontrar en la evolución del propio concepto de innovación. Estas asociaciones tempranas entre nociones cercanas a la de sistemas y la innovación, que comenzó durante la década de los setenta en los trabajos de varios académicos alrededor de Christopher Freeman y la Science Policy Research Unit (SPRU)<sup>3</sup>, implicaban la conceptualización de este fenómeno como un proceso no lineal que involucra la participación coordinada de un amplio rango de actores.

El subsiguiente uso de estos conceptos, hacia fines de los ochenta y principio de los noventa, se dio en tres trabajos seminales que introdujeron la idea de sistemas de innovación nacional<sup>4</sup> e implicaron una extensión de las redes de agentes en el proceso de innovación para incluir el papel desempeñado por las instituciones<sup>5</sup>. Estas interpretaciones originales no condujeron a una noción unificada de sistema nacional de innovación,<sup>6</sup> probablemente porque los proponentes principales corresponden a diferentes tradiciones de investigación, en las que el común denominador ha sido la afinidad con las ideas del economista Joseph Schumpeter.

El principal objetivo de estas interpretaciones originales de sistemas de innovación nacional, era explicar los patrones nacionales de desarrollo económico a través del análisis de las interacciones entre los actores y las instituciones participantes en redes de innovación. Vinculada a este objetivo primario, había también una implícita, y en ocasiones explícita, orientación hacia el diseño de políticas de innovación.<sup>7</sup>

A pesar de su orientación hacia las políticas, ninguna de las interpretaciones originales incluyó una versión operativa del enfoque de sistemas de innovación. Ésta ha sido desarrollada fundamentalmente por la OCDE, que adoptó la noción desde principios de los años noventa (David and Foray 1994; OECD 1992). De aquí siguió lo que podemos llamar la interpretación generalizada del enfoque, que implica que sistemas nacionales específicos pueden ser suficientemente descritos mediante la enumeración de los componentes principales (agentes e instituciones) que participan en procesos de innovación y el

estudio de sus interacciones más relevantes. A partir del análisis de cómo estas interacciones dan forma a sistemas de innovación exitosos, se desprende la identificación de “mejores prácticas” y componentes fundamentales que sirven entonces como guía para el aprendizaje institucional y organizacional en el entorno internacional. Esta interpretación generalizada, refinada en diversos informes y estudios<sup>8</sup>, es usualmente la que se emplea en los estudios de sistemas de innovación.

La interpretación vigente de sistemas de innovación no es totalmente consistente con el enfoque de sistemas. Por ejemplo, los objetivos de los enfoques son distintos. La interpretación original de sistemas de innovación nacional se orienta a la identificación de diferencias de desempeño innovador entre diversos países. Particularmente en cómo las distintas instituciones nacionales, influyen el desempeño exitoso de los sistemas de innovación. En contraste, la teoría de sistemas se basa en la identificación de elementos, funciones, comportamientos, etc., que son similares<sup>9</sup> entre diversas áreas. Ello implica que sistemas de cualquier clase operan de acuerdo a los mismos principios básicos, por lo que idealmente, debería ser posible deducir los principios aplicables a sistemas particulares de aquellos que son más generales<sup>10</sup>.

Además, el enfoque de sistemas de innovación se ha basado fundamentalmente en una definición tradicional de sistemas como entidades compuestas de elementos e interacciones y no aborda aspectos concernientes a la estructura jerárquica de los sistemas, al tratamiento del entorno y al análisis de los procesos que ocurren al interior del sistema<sup>11</sup>. La teoría de los sistemas abiertos reemplazó esta noción tradicional, por aquella en la que un sistema se diferencia de su entorno (Checkland 1981; Luhmann 1995; von Bertalanffy 1968); e introdujo dos pares de ideas que constituyen la base del pensamiento de sistemas: emergencia y jerarquía así como comunicación y control. Esto es, nuevos sistemas emergen de la interacción entre subsistemas, a la vez que las diferentes jerarquías entre el todo y sus componentes permite la diferenciación respecto al entorno; y, esas interacciones requieren de diversos mecanismos de comunicación cuya función es el control del sistema en su tendencia hacia la estabilización.

La utilización del enfoque de sistemas de innovación también presenta algunas paradojas. Una de ellas es la perspectiva dual del concepto de sistema de innovación. Por una parte, éste es un marco de referencia

para explicar la realidad. Por otra parte, se adopta también como una postura normativa y el marco se convierte en un modelo de cómo debería organizarse la realidad. Así, en lugar de ser una representación fiel de la realidad observada, se convierte en una que es filtrada a través de una estructura predeterminada. Por ejemplo, llevar a cabo procesos de innovación, corresponde a un estado deseable para que una empresa sea exitosa, pero de ninguna manera representa la única forma de que ésta crezca ni tampoco podría representar el estado de todas las empresas.

En síntesis, el planteamiento de sistemas de innovación sólo es generalizable como marco analítico que asume la necesidad de articulación (interacciones) entre agentes económicos, pero no proporciona elementos para tratar sistémicamente a estos agentes; es decir, no explica cómo éstos se organizan jerárquicamente para ir conformando sistemas emergentes de complejidad creciente.

Consecuentemente, los estudios realizados dentro de este marco describen frecuentemente supuestos subsistemas cuyas interacciones constituyen sistemas de innovación nacionales pero no presentan detalles que permitirían evaluar si en efecto los agentes constituyen tales subsistemas, por ejemplo un subsistema industrial o uno de investigación suficientemente maduros y desarrollados. En otras palabras, se asume generalmente que dichos subsistemas están dados y sólo es necesario atender al desarrollo de instituciones, organismos, instrumentos de política, etc. (vía aprendizaje/ réplica de experiencias internacionales) que favorezcan la interrelación de esos subsistemas. Naturalmente, esta perspectiva funciona con relativo éxito en países que, por motivos históricos, efectivamente cuentan con tales subsistemas. Sin embargo, ésta será estéril en países en los que esos subsistemas no existan o se encuentren en procesos de maduración o consolidación.

## ANEXO C. SISTEMAS DE INNOVACIÓN REGIONAL (SIR)

Este concepto usualmente es entendido como un conjunto inter-actuante de intereses públicos y privados y de organizaciones e instituciones formales, que operan de acuerdo a arreglos organizacionales e institucionales así como a relaciones que conducen a la generación, uso y difusión del conocimiento

(Doloreux 2004; Doloreux and Parto 2005). El argumento fundamental consiste en que este conjunto de actores produce efectos sistémicos que estimulan a las empresas dentro de las regiones para desarrollar formas específicas de capital derivadas de las relaciones sociales, normas, valores e interacciones dentro de la comunidad, mismas que refuerzan las capacidades innovadoras y la competitividad.

El origen del concepto descansa en dos cuerpos principales de teoría e investigación. El primero de éstos consiste en la propia literatura de sistemas de innovación; el segundo cuerpo de investigación corresponde a los estudios territoriales cuyo enfoque se dirige a explicar los entornos socio-institucionales dentro de los cuales emerge la innovación (Malmberg and Maskell 1997). Desde una perspectiva regional, la innovación es un fenómeno localizado e incorporado localmente, y no un proceso ubicuo. Consecuentemente, esta literatura trata tanto del papel desempeñado por la proximidad (los beneficios derivados de las ventajas de localización y concentración espaciales), como del conjunto de reglas territoriales, normas y convenciones a través de las cuales ocurre el proceso de generación y difusión del conocimiento (Kirat and Lung 1999). En otras palabras, un sistema de innovación regional se caracteriza por la colaboración en actividades de innovación que ocurre entre empresas, organizaciones generadoras de conocimiento y la cultura e instituciones promotoras de la innovación que permiten que el sistema evolucione en el tiempo.

El concepto de SIR ha surgido en diversos países en momentos en que las políticas públicas buscan enfocarse hacia la promoción de procesos bien localizados de generación de conocimiento que garanticen la competitividad de las regiones. La principal justificación para plantear políticas específicas y orientadas al interior de sistemas regionales, se basa en su mayor capacidad para concentrarse en el desarrollo de capacidades de desempeño de las empresas, así como en mejorar sus entornos de negocios. Desde este punto de vista, resulta de considerable importancia promover las interacciones entre diversos actores que deberían tener buenas razones para interactuar, tales como las que pueden darse entre empresas, universidades y centros de investigación, o entre empresas emergentes y otras más desarrolladas (Cooke 2001). En función de esto, las estrategias de política pueden orientarse adicionalmente al desarrollo de ventajas comparativas locales, vinculadas a recursos específicos de las regiones.



## ANEXO D. ANÁLISIS DE PATENTES

### 1. Nota Metodológica

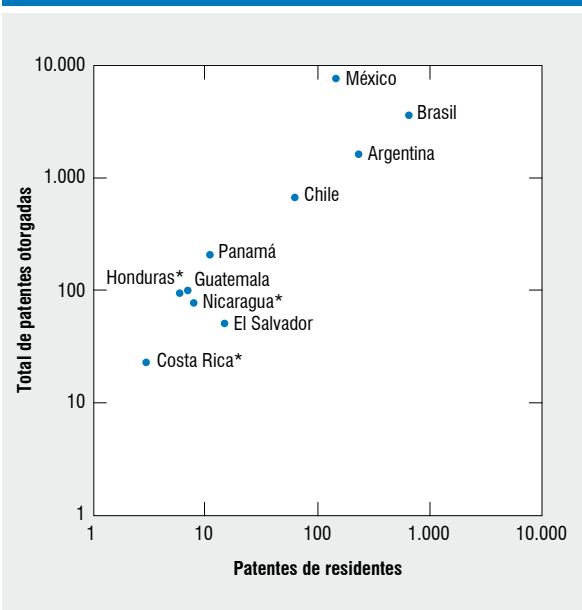
Se utilizaron dos fuentes de información de patentes: inicialmente, para fines de comparación se emplearon datos de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT),<sup>12</sup> correspondientes a los patrones agregados de patentamiento en Centroamérica y algunas economías latinoamericanas, de 2000 a 2008. En segundo lugar, para contar con información adicional a la proporcionada por indicadores agregados que se limitan al número de patentes por residentes y no residentes, se realizó una búsqueda en la base de datos de patentes latinoamericanas de Espacenet,<sup>13</sup> de todas las patentes registradas en las que alguno de sus inventores tuviera residencia en El Salvador.<sup>14</sup> Se localizaron 132 patentes entre 1993 y 2010; los resultados del análisis se presentan a continuación.

### 2. Resultados

El registro de patentes por parte de residentes en El Salvador es muy reducido en el periodo estudiado, con un promedio inferior a 8 patentes anuales en los registros de Espacenet y 15 en la los de la RICYT; a pesar de que se observa una tendencia creciente, se percibe una caída entre los años 2005 a 2009 (gráficos D.3 y D.4). Empleando como base de comparación los datos de la RICYT, este patrón de intensidad de patentamiento es muy similar en la región centroamericana, en la que de hecho El Salvador está mejor posicionado: con un mayor promedio anual de patentes otorgadas a residentes y un mejor ratio de éste respecto al total (gráfico D.1) y en relación a las patentes de no residentes (gráfico D.2); y, mostrando un coeficiente de invención (patentes solicitadas por residentes en relación a la población) sólo por debajo de Costa Rica (gráfico D.3).

El gráfico D.1 corresponde a la representación de un indicador cercano al que la RICYT denomina tasa de

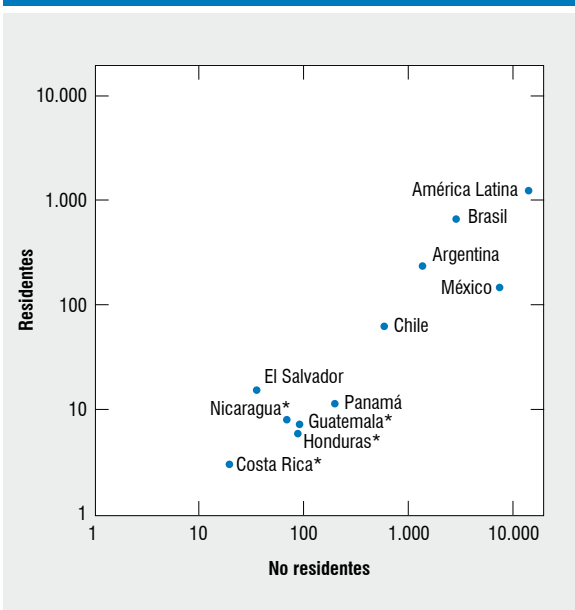
**Gráfico D.1. Razón de la media anual de patentes otorgadas a residentes y el total de patentes otorgadas en una selección de países latinoamericanos, 2000-2008 (escala logarítmica)**



*Nota:* Los asteriscos indican que las series de datos están incompletas.

*Fuente:* UNCTAD, basado en datos de la RICYT.

**Gráfico D.2. Razón de la media de patentes otorgadas anualmente a no residentes y residentes en una selección de países latinoamericanos, 2000-2008 (escala logarítmica)**



*Nota:* Los asteriscos indican que las series de datos están incompletas.

*Fuente:* UNCTAD, basado en datos de la RICYT.

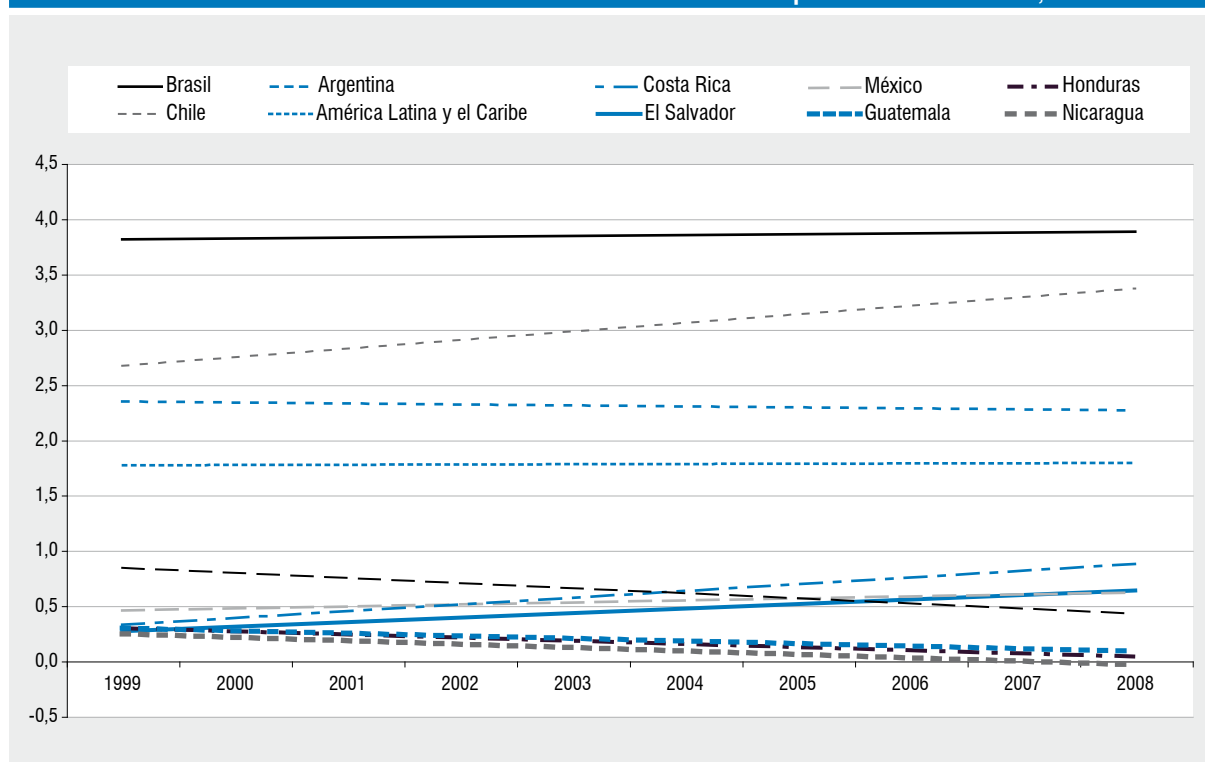
autosuficiencia (solicitudes patentes de residentes entre el total de patentes solicitadas) y la posición de El Salvador sería la más aventajada de los países incluidos (por su mayor cercanía a la diagonal que parte del origen del gráfico). De manera similar, el gráfico D.2 es una representación de un indicador cercano al denominado por la RICYT, tasa de dependencia (solicitudes de patentes de no residentes entre solicitudes de residentes), e igualmente la posición de El Salvador es la mejor entre los países centroamericanos.

Si bien esta información comparativa es alentadora, no hay que olvidar que la intensidad de patentamiento en un país es multifactorial y refleja entre otros aspectos: la dimensión de la economía, los patrones de especialización industrial, la dimensión de su mercado interno, su comercio internacional, sus exportaciones, etc. Al tomar en cuenta todos estos factores, vemos que si bien los indicadores de El

Salvador son equilibrados y positivos, también están revelando una economía pequeña, con un reducido mercado interno y poca capacidad exportadora de productos de alta tecnología (ver también el gráfico 7 del capítulo II).

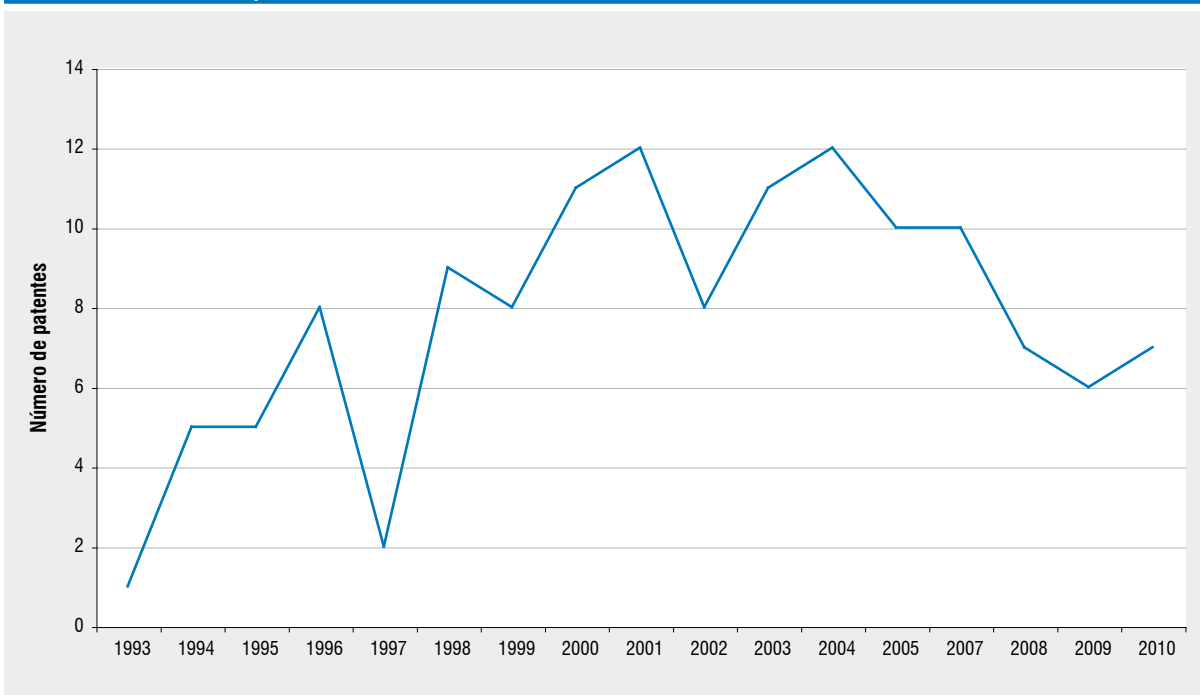
Respecto a la información más detallada, el gráfico D.5 y el gráfico D.6 muestran que si bien los inventores que patentan residen en El Salvador, los titulares de los derechos de explotación corresponden fundamentalmente a empresas extranjeras. Adicionalmente, para proveer cierta información útil respecto a las especializaciones productivas del país, los cuadros D.1 a D.5, muestran las principales áreas en que se patentan, las empresas titulares del mayor número de patentes y los países a los que corresponden éstas (se han diferenciado también dos periodos: uno general de 1993 a 2010, y otro comprendiendo únicamente los últimos diez años).

**Gráfico D.3. Tendencias de los coeficientes de invención de una selección de países latinoamericanos, 1999-2008**

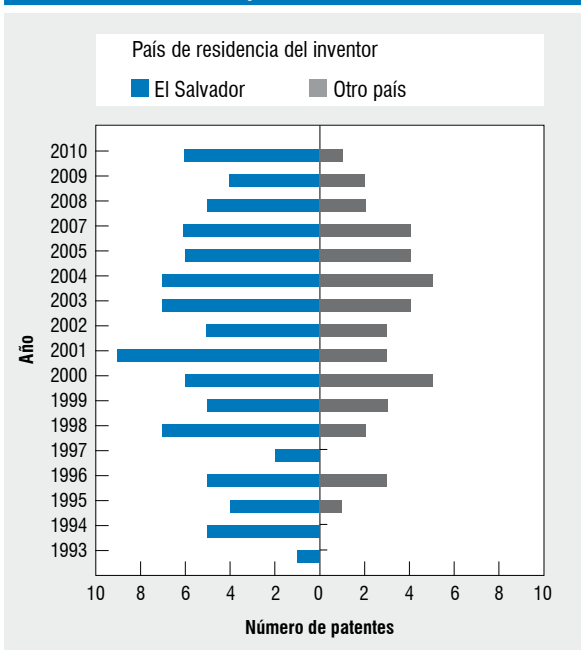


*Nota: El coeficiente de invención corresponde al número de patentes solicitadas por residentes por 100.000 habitantes.*

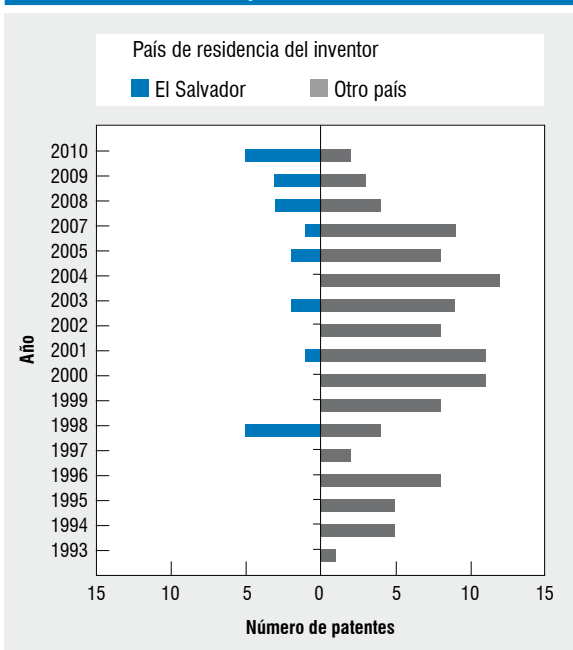
*Fuente: UNCTAD, basado en datos de la RICYT.*

**Gráfico D.4. Número de patentes con al menos un inventor con residencia en El Salvador, 1993-2010**

Fuente: UNCTAD, basado en datos de Espacenet.

**Gráfico D.5. Distribución de patentes por país de residencia del primer inventor, 1993-2010**

Fuente: UNCTAD, basado en datos de Espacenet.

**Gráfico D.6. Distribución de patentes por país de residencia del primer titular, 1993-2010**

Fuente: UNCTAD, basado en datos de Espacenet.

**Cuadro D.1. Principales clases de patentes registradas (clasificación internacional), 1993–2010**

Clase	N° de patentes	Porcentaje del total
Ciencia médica o veterinaria	18	13,64
Elementos eléctricos básicos	6	4,55
Motores de combustión	6	4,55
Técnica de comunicación eléctrica	6	4,55
Alimentos o comestibles	6	4,55
Agricultura	5	3,79
Aparato de combustión	5	3,79
Transmisiones	5	3,79
Muebles	5	3,79
Construcción	4	3,03
Cómputo	4	3,03
Generación, conversión o distribución de energía eléctrica	4	3,03
Química orgánica	4	3,03
Elementos o unidades de ingeniería	3	2,27
Almacenamiento de información	3	2,27
Compuestos orgánicos macromoleculares	3	2,27
Vehículos en general	3	2,27
Aceites animales o vegetales	2	1,52
Bioquímica	2	1,52
Herramientas de corte manuales	2	1,52
Artículos de mano o de viaje	2	1,52
Elevadores	2	1,52
Máquinas herramienta	2	1,52
Máquinas o motores en general	2	1,52
Procesos físicos o químicos	2	1,52
Procesamiento de plásticos	2	1,52

Fuente: UNCTAD, basado en datos de Espacenet.

**Cuadro D.2. Principales países de origen de los titulares de patentes registradas, 1993–2010**

País del titular	N° de patentes	Porcentaje del total
Suecia	38	28,79
Estados Unidos de América	26	19,70
El Salvador	22	16,67
Suiza	6	4,55
Alemania	5	3,79
Finlandia	4	3,03
Japón	2	1,52
Países Bajos	2	1,52

Fuente: UNCTAD, basado en datos de Espacenet.

**Cuadro D.3. Principales titulares de las patentes registradas, 1993–2010**

Empresa o persona titular	N° de patentes	Porcentaje del total
Asea Brown Boveri	4	3,03
Ericsson Telefon ab l m	4	3,03
IBM	4	3,03
Nestlé SA	3	2,27
ABB ab	2	1,52
Borealis Tech oy	2	1,52
Campos Marcia José Luis Arturo	2	1,52
Distribuidora Shell de El Salvador	2	1,52
Electrolux res & innovation	2	1,52
Ford Global Tech Inc	2	1,52
Manufacturas Humberto Bukele e	2	1,52
Motorola Inc	2	1,52
Químicas Lasser de El Salvador	2	1,52
Texas Instruments Inc	2	1,52
Vásquez Valiente Maria Eugenia	2	1,52
Volvo Car Corp	2	1,52

Fuente: UNCTAD, basado en datos de Espacenet.

**Cuadro D.4. Principales\* clases de patentes y principales\* titulares, 2001–2010**

	Total	Ericsson Telefon Ab L M	IBM	Nestlé SA	ABB ab	Borealis Tech Oy	Campos Marcia Jose Luis	Ford Global Tech Inc	Manufacturas Humberto Bukele E	Nunez Suarez Rene Mauric	Oestreich Gerd	Texas Instruments Inc	Underphone Ab	Vasquez Valiente Maria E	Volvo Car Corp
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Ciencia médica o veterinaria	8										1				
Motores de combustión	6						1	2							
Técnica de comunicación eléctrica	5	3													
Alimentos o comestibles	5			3											
Agricultura	4														
Elevadores	4												2		
Química orgánica	4								2						
Elementos eléctricos básicos	3		1		1							1			
Cómputo	3	2													
Muebles	3													1	
Bioquímica	2														
Construcción	2														
Aparato de combustión	2									2					
Almacenamiento de información	2		2												
Máquinas o motores en general	2						1								1
Compuestos orgánicos macromoleculares	2					2									

\*Nota: los umbrales para las clases y los titulares se fijaron en dos patentes.

Fuente: UNCTAD, basado en datos de Espacenet.

**Cuadro D.5. Principales\* clases de patentes y titulares de las mismas, 2001–2010**

[illegible]

**\*Nota:** el umbral para las clases se fijó en dos patentes y se muestran los titulares de cualquier patente en las clases correspondientes.  
Fuente: UNCTAD, basado en datos de Espacenet.

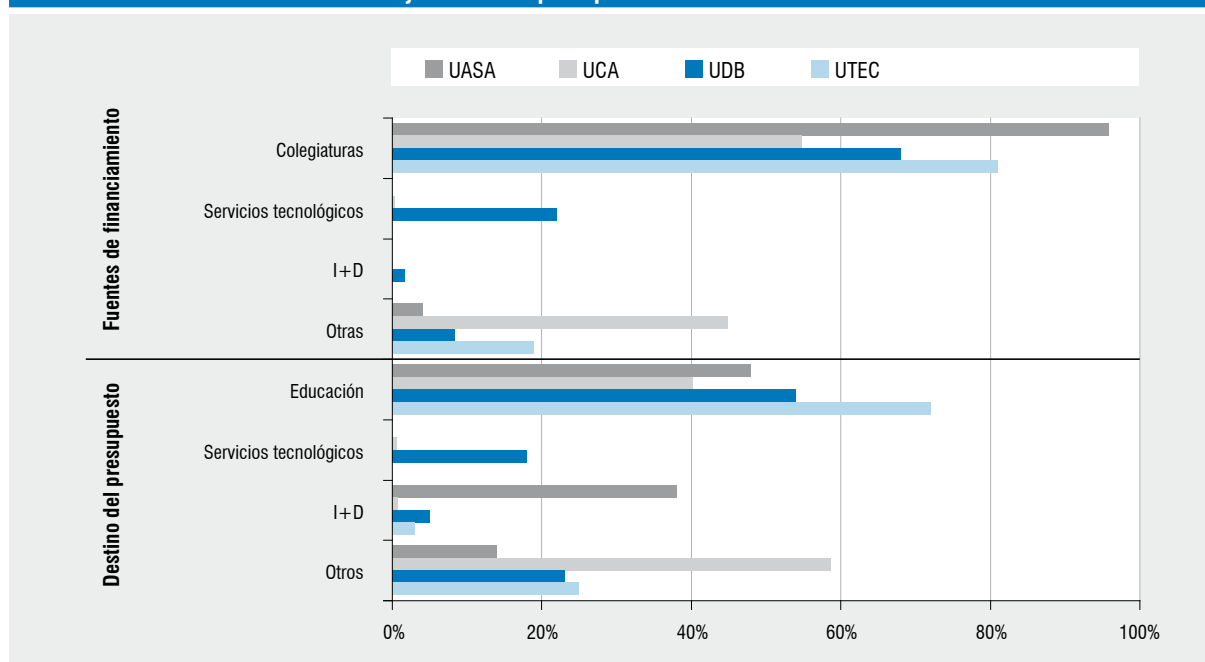


## ANEXO E. INFORMACIÓN SOBRE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Datos seleccionados de una breve encuesta llevada a cabo por la Dirección de innovación y desarrollo

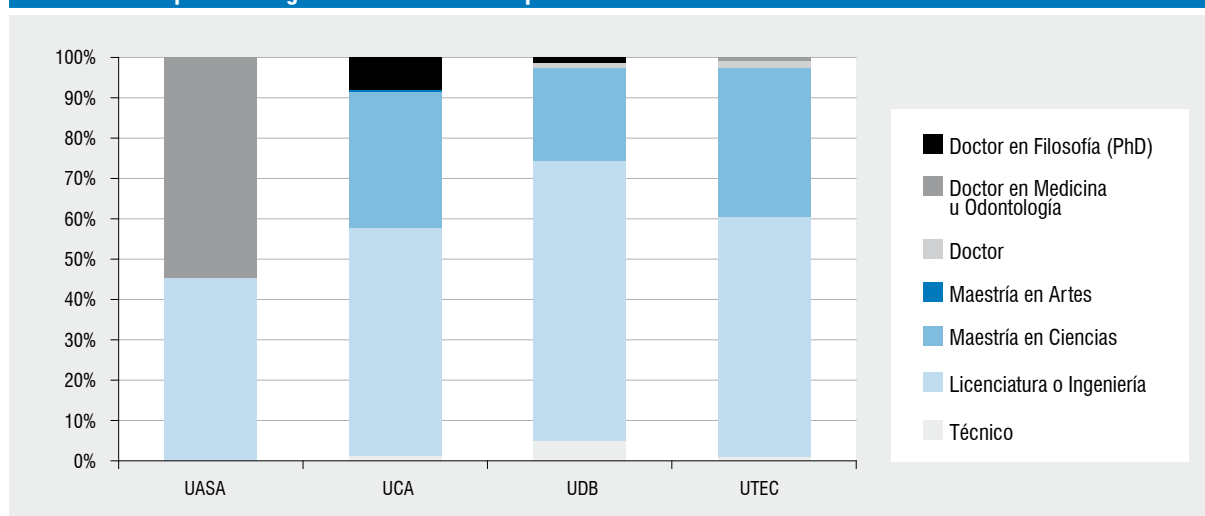
tecnológico (DIDT) del MINEC, que ofrecen alguna evidencia (aunque estadísticamente no significativa) sobre aspectos de la educación superior y la investigación en El Salvador. Las instituciones que respondieron el cuestionario fueron la Universidad Autónoma de Santa Ana (UASA), la Universidad Centroamericana (UCA), la Universidad Don Bosco (UDB) y la Universidad Tecnológica (UTEC).

**Gráfico E.1 Fuentes de financiamiento y destino del presupuesto**

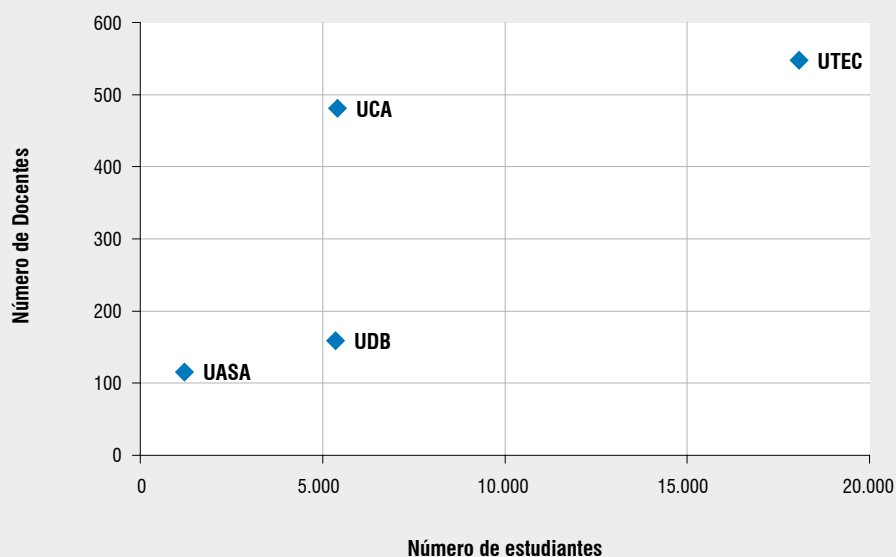


Fuente: UNCTAD, basado en datos recogidos por la DIDT.

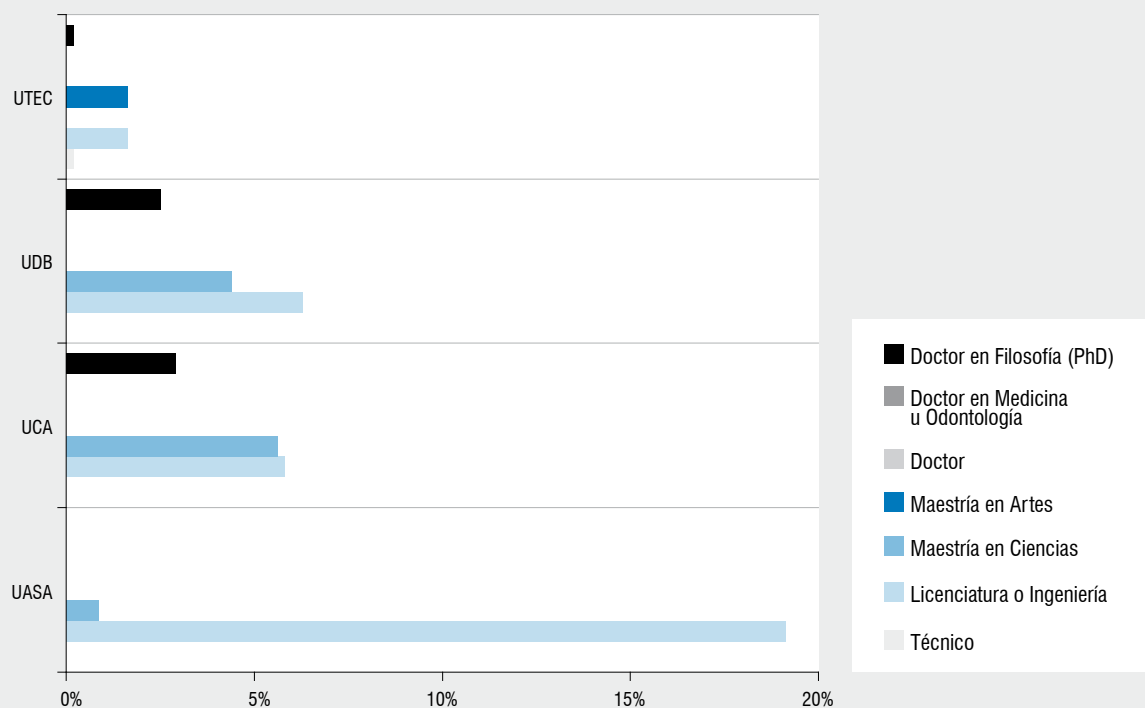
**Gráfico E.2. Proporción de grados académicos del personal docente**



Fuente: UNCTAD, basado en datos recogidos por la DIDT.

**Gráfico E.3. Relación del número de estudiantes por docente**

Fuente: UNCTAD, basado en datos recogidos por la DIDT.

**Gráfico E.4. Proporción del personal dedicado a investigación, por grado académico, respecto al total de personal docente**

Fuente: UNCTAD, basado en datos recogidos por la DIDT.

## ANEXO F. ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SALVADOREÑA

### 1. Nota Metodológica

Este breve estudio bibliométrico tiene por finalidad auxiliar en la identificación de las áreas de investigación que cuentan con mayor fortaleza en El Salvador, para orientar la toma de decisiones en materia de determinación de prioridades de CTI. En términos generales éste se fundamenta en la medición de la “visibilidad internacional” y otros atributos de las publicaciones en que participaron investigadores salvadoreños durante un periodo específico —que en este caso se decidió que incluyera toda la producción registrada. Esta visibilidad internacional se determina, en este tipo de estudios, con base en la publicación en revistas indexadas —esto es, revistas cuyas fichas bibliográficas de contenido y las referencias citadas en cada uno de sus artículos son sistemáticamente registradas en bases de datos de reconocido prestigio.<sup>15</sup> En este estudio, se empleó la base de datos ISI<sup>16</sup> Web of Knowledge de Thomson Reuters, que es la más reconocida internacionalmente.

Para el estudio se colectaron todas las publicaciones de artículos de revistas,<sup>17</sup> hasta la primera quincena de septiembre de 2010, en las que hubiera participado un autor con residencia registrada en El Salvador. Una vez depurados los registros bibliográficos, se trabajó con los siguientes campos de la base de datos: nombre de los autores, título de los artículos, direcciones de los autores, dirección del autor principal, institución en la que se realizó la investigación, categoría temática (asignada por el ISI), palabras clave asignadas por los autores, palabras claves asignadas por el ISI y número de citas recibidas por el artículo (a la fecha de la recolección de los datos). Con fines comparativos, también se recolectaron publicaciones de los países centroamericanos y de algunas de las economías más importantes de América Latina, limitándose en este caso a los años de 2000 a 2010 (gráficos F.3 y F.4).

Mediante el uso de hojas de cálculo, programas estadísticos y programas especializados para el análisis bibliométrico, los diversos campos fueron procesados para obtener gráficos y cuadros que permiten identificar entre otros indicadores: el número de artículos por categorías temáticas, diferenciando la institución

y país sede del autor principal; el impacto de los artículos por categorías temáticas y por instituciones, diferenciando el país donde el autor principal reside; los temas de investigación sobre los que hay mayor producción científica; las redes de colaboración que se establecen con otros países en materia de investigación, etc.

Respecto a las temáticas y tendencias de investigación, se emplearon diversos métodos analíticos: construcción de redes y procesos estadísticos. El primer tipo de método se realizó para identificar los grupos de conceptos de investigación de mayor recurrencia así como sus relaciones tomando en cuenta el total de artículos; y los grupos de temas sobre los que se realiza mayor número de trabajos de investigación así como también sus relaciones. Por otro lado, los procesos estadísticos fueron empleados para establecer comparaciones entre los artículos en los que el primer autor radica en El Salvador, con aquéllos en que este radica en el extranjero. Para estos análisis se tomaron como variables: el número de publicaciones y su impacto por categorías temáticas; el número de publicaciones y su impacto por país; y el número de publicaciones y su impacto por institución salvadoreña.

El impacto, que es un indicador que se emplea en varias ocasiones en este estudio, se define en lo general como el número de citas dividido entre el número de publicaciones; en este caso, corresponde al número de citas que recibieron los artículos de cada categoría temática y de cada país, dividido entre el número total de publicaciones en esa categoría y país durante el periodo determinado para el estudio. Éste es un indicador que proporciona una aproximación al grado de calidad de los artículos, a través de relacionar los artículos que las comunidades científicas consideran útiles para su trabajo (mediante las citas) y el volumen total de artículos publicados.

### Interpretación de las redes

Algunos de los gráficos empleados en bibliometría son redes que se refieren a diversos tipos de relaciones. Las redes están formadas por nodos y conectores (relaciones). En el ejemplo del gráfico F.1, los países son los nodos y las líneas que los unen, las relaciones. De acuerdo al tipo de análisis que se esté haciendo, es importante diferenciar tres aspectos de las redes: la frecuencia de aparición de cada nodo (número en el rectángulo junto al nombre del país); la frecuencia con que cada nodo se presenta aparejado con otro (frecuencia de pares, representado por el

número encerrado en un círculo sobre el conector); y el número de relaciones que cada nodo tiene con los demás, o conectividad (número de líneas que surgen de cada nodo).

Así, en el ejemplo, el nodo de El Salvador tiene una frecuencia de pares de 151 con Estados Unidos —representando el número de veces que un salvadoreño y un estadounidense aparecen como coautores de un artículo; y una conectividad de siete —indicando relaciones de coautoría con siete países. El ejemplo del gráfico F.1 es una red muy simplificada, ya que se emplean umbrales de estos factores para eliminar la complejidad de las mismas, mejorar su comprensión y extraer las conclusiones más significativas.

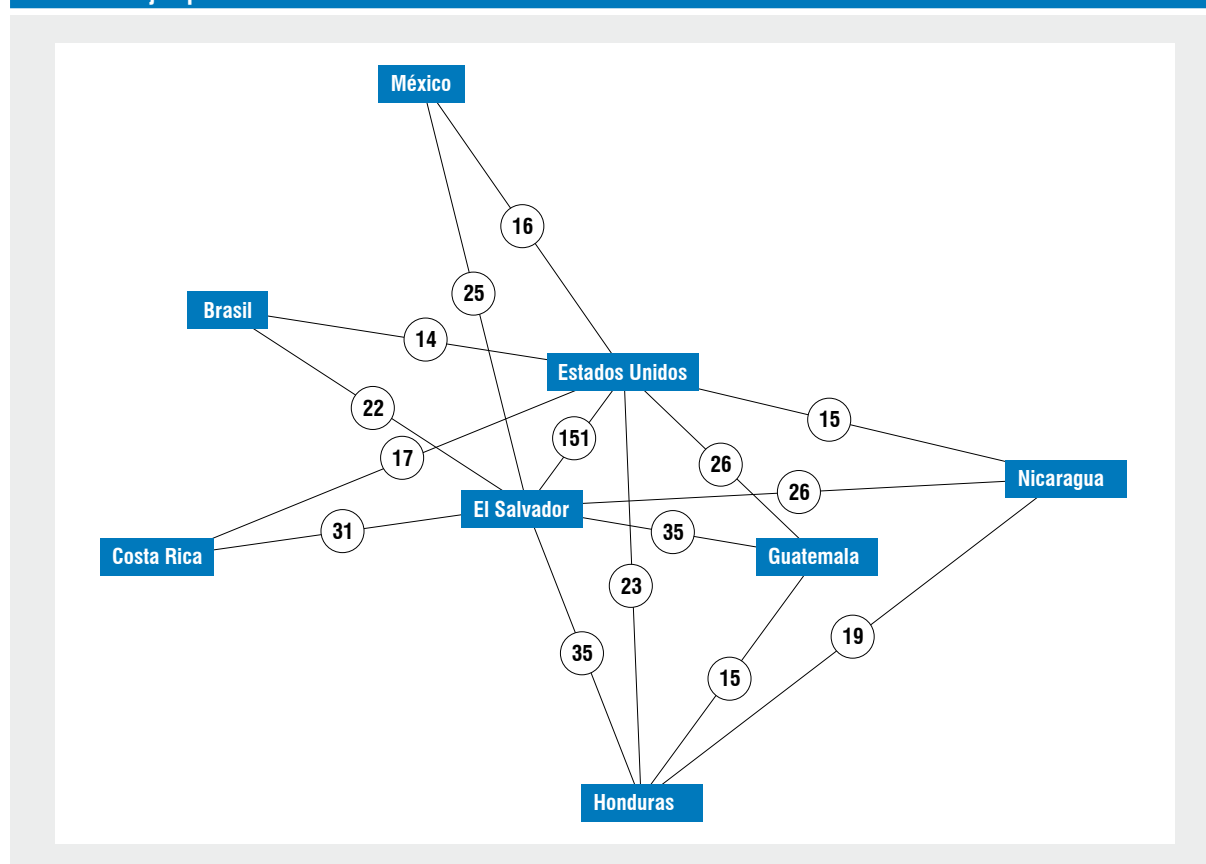
## 2. Resultados

Se identificaron 420 publicaciones en revistas indexadas en las que hubieran participado autores con residencia en El Salvador;<sup>18</sup> de ese total de artículos, en 186 casos éstos aparecen como primeros autores

—lo que implica en años recientes un promedio de 4 artículos anuales en este tipo de medios (ver gráfico F.2). En términos absolutos el número de artículos es bajo; si se contara con información histórica sobre la inversión en I+D y los recursos humanos dedicados a actividades de CyT, se podría estimar con mayor precisión la productividad real. No obstante, el gráfico F.3 muestra que El Salvador tiene la más baja producción científica en Centroamérica, a pesar de su mejor posición económica respecto a Guatemala, Honduras y Nicaragua.

También con fines comparativos, el gráfico F.4 muestra que Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua tienen una mayor producción en investigaciones de ciencias sociales y humanidades respecto al resto de países (aunque la diferencia es pequeña y la proporción respecto a ciencias naturales menor al 20 por ciento). Sin embargo, en el caso de El Salvador, el gráfico F.4 es muy significativo al tomar en cuenta los datos de gasto en actividades científicas y tecnológicas así como los de I+D, ya que como se

Gráfico F.1. Ejemplo de red



Fuente: UNCTAD.

puede observar en el gráfico F.5, la suma del gasto dedicado a ciencias sociales y humanidades durante 2008 corresponde aproximadamente al 45 y al 55 por ciento para cada uno de estos rubros. Es decir, hay una gran desproporción entre la productividad de la investigación por áreas del conocimiento, en la medida que las áreas que reciben menos del 50 por ciento de presupuesto producen más del 80 por ciento de la producción científica con visibilidad internacional.

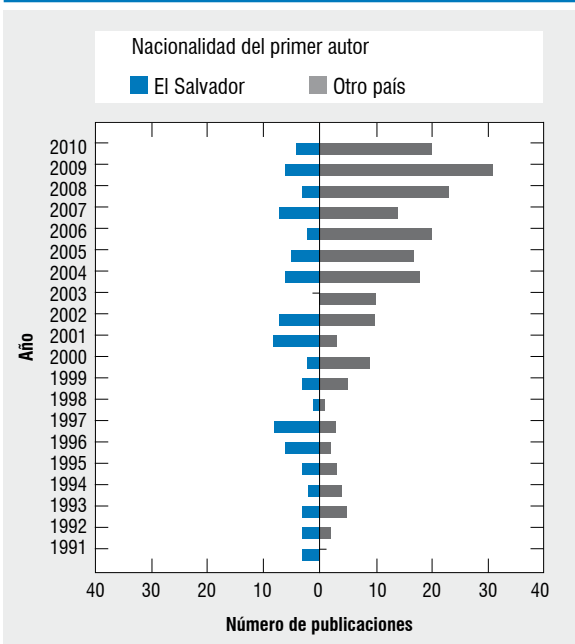
Las relaciones de colaboración en investigación se llevan a cabo fundamentalmente con Estados Unidos y en menor grado con España y con los países vecinos de Centroamérica —Honduras, Guatemala y Costa Rica (ver gráfico F.7). El gráfico F.6, muestra la evolución de las publicaciones en colaboración cuando los autores principales son de El Salvador y de Estados Unidos, observándose una producción creciente de estas últimas a partir del año 2000, así como un mayor impacto general de los trabajos en que el primer autor reside en Estados Unidos.

Los temas de investigación en los que se publica con mayor intensidad corresponden a salud pública, ambiental y ocupacional, particularmente medicina tropical, dermatología, enfermedades infecciosas y oncología. También hay una producción amplia en ciencias de las plantas, sus aplicaciones farmacológicas y su soporte bioquímico. Otras áreas que destacan son la ecología, la zoología, la entomología y ciencias veterinarias y las ciencias de la tierra (gráfico F.8). El gráfico F.9 y el gráfico F.10 muestran respectivamente, la comparación entre áreas temáticas en las que se publica más y aquellas que tienen mayor impacto en la comunidad científica. Respecto a estas últimas, las áreas que destacan —al tomar en cuenta la totalidad de los artículos, son particularmente la inmunología, la investigación sobre el sistema respiratorio, la meteorología y ciencias de la atmósfera y las ciencias y tecnologías de alimentos.

Por otro lado —cuando se toman en cuenta sólo los artículos en los que el primer autor reside en El Salvador (gráficos F.11 y F.12), las publicaciones con mayor impacto corresponden a oncología, ortopedia, política y servicios de salud, pediatría, andrología, nutrición y oftalmología. Finalmente, los organismos de investigación que mayor producción tienen son, en primer lugar la Universidad de El Salvador, seguida muy de lejos por la Universidad Centroamericana, el Center for Disease Control and Prevention, el CENTA y el US Department of Health and Human Services (gráfico F.13). Sin embargo, al considerar el impacto

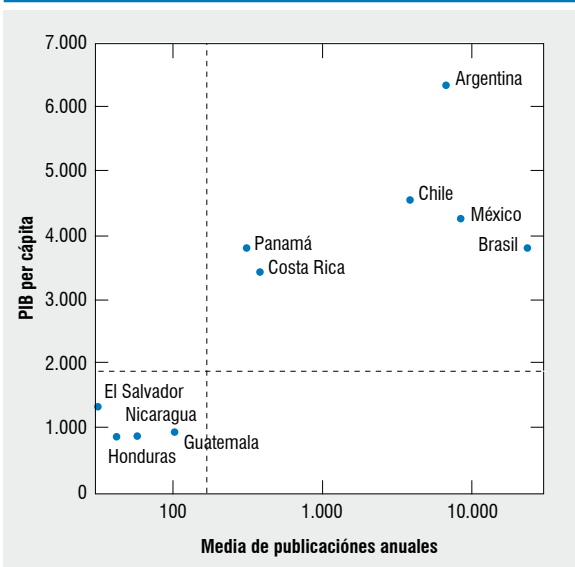
de las publicaciones, la investigación de los organismos salvadoreños refleja un bajo impacto (menos de cinco citas por artículo), con excepción del Hospital Rosales (gráfico F.14).

**Gráfico F.2. Número total de publicaciones por nacionalidad del primer autor, 1991-2010**



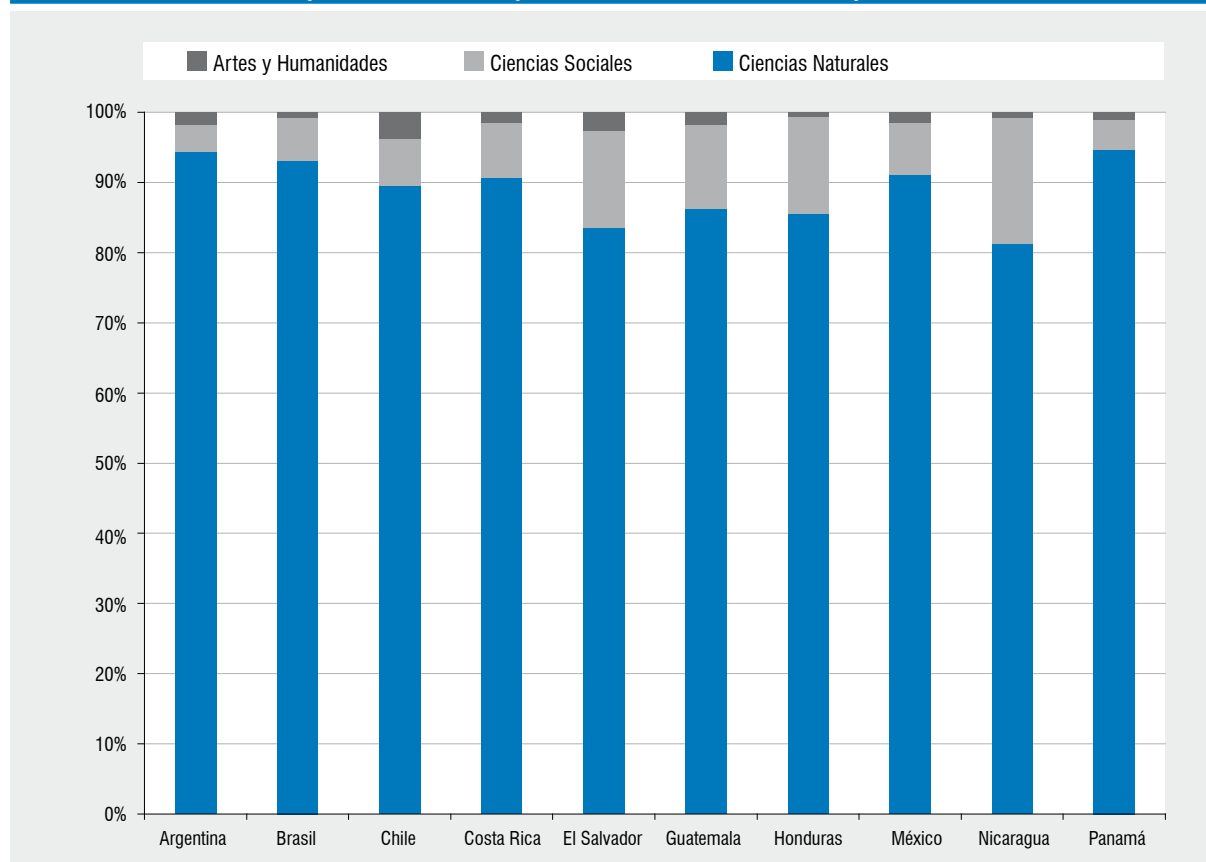
Fuente: UNCTAD, basado en datos del ISI Web of Knowledge.

**Gráfico F.3. Comparativo de producción científica en una selección de países latinoamericanos, 2000-2010 (eje de abscisas en escala logarítmica)**

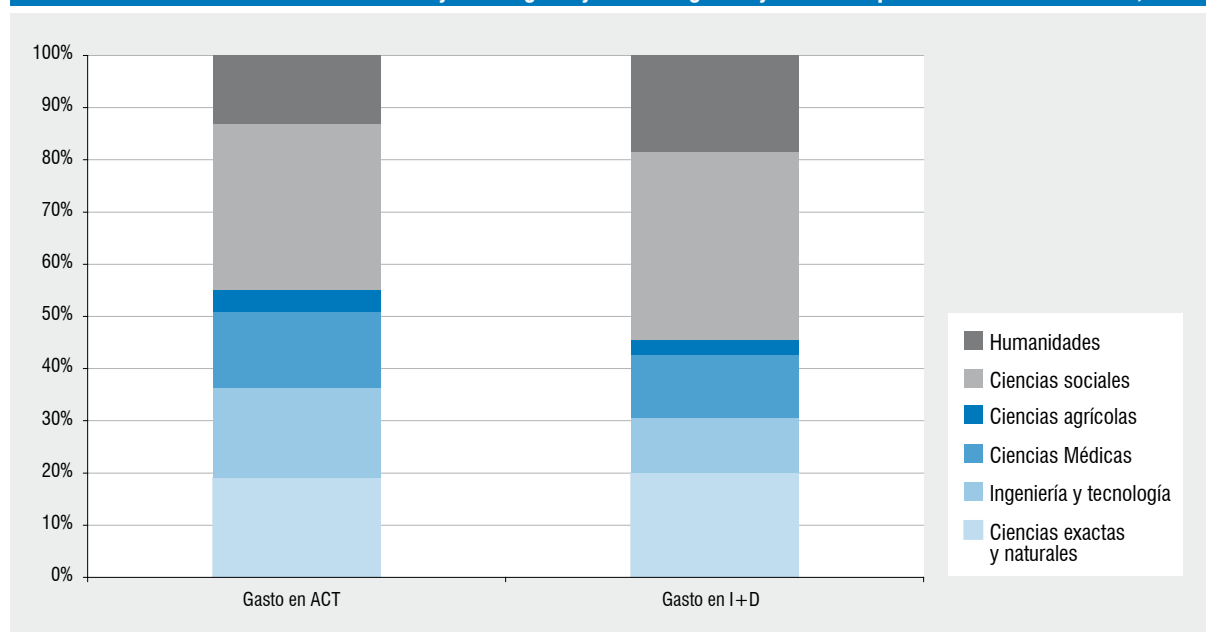


Nota: Las líneas punteadas corresponden a la media de los países seleccionados.

Fuente: UNCTAD, basado en datos del ISI Web of Knowledge.

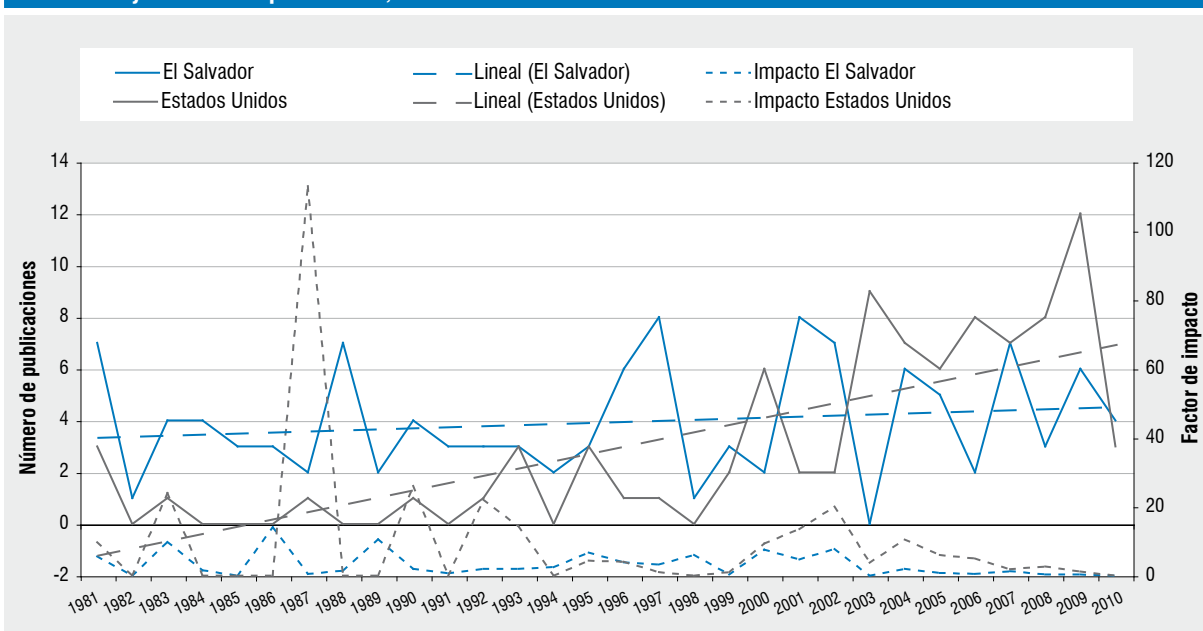
**Gráfico F.4. Distribución de la producción científica y humanística en una selección de países latinoamericanos, 2000-2010**

Fuente: UNCTAD, basado en datos del ISI Web of Knowledge.

**Gráfico F.5. Gasto en actividades científicas y tecnológicas y en investigación y desarrollo por áreas del conocimiento, 2009**

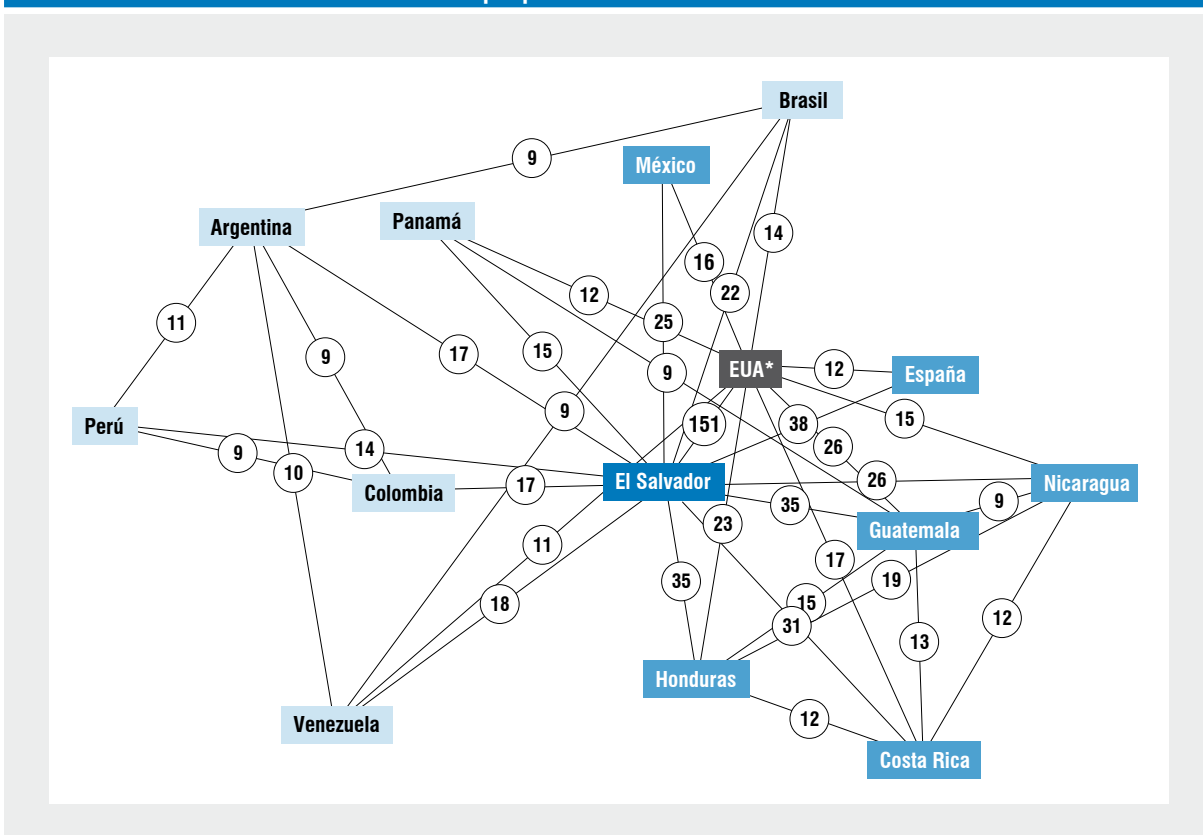
Fuente: CONACYT 2010.

**Gráfico F6. Tendencias de publicación de artículos cuyo primer autor reside en El Salvador y en Estados Unidos y factor de impacto anual, 1981-2010**



Fuente: UNCTAD, basado en datos del ISI Web of Knowledge.

**Gráfico F.7. Red de colaboración entre autores por países de residencia**

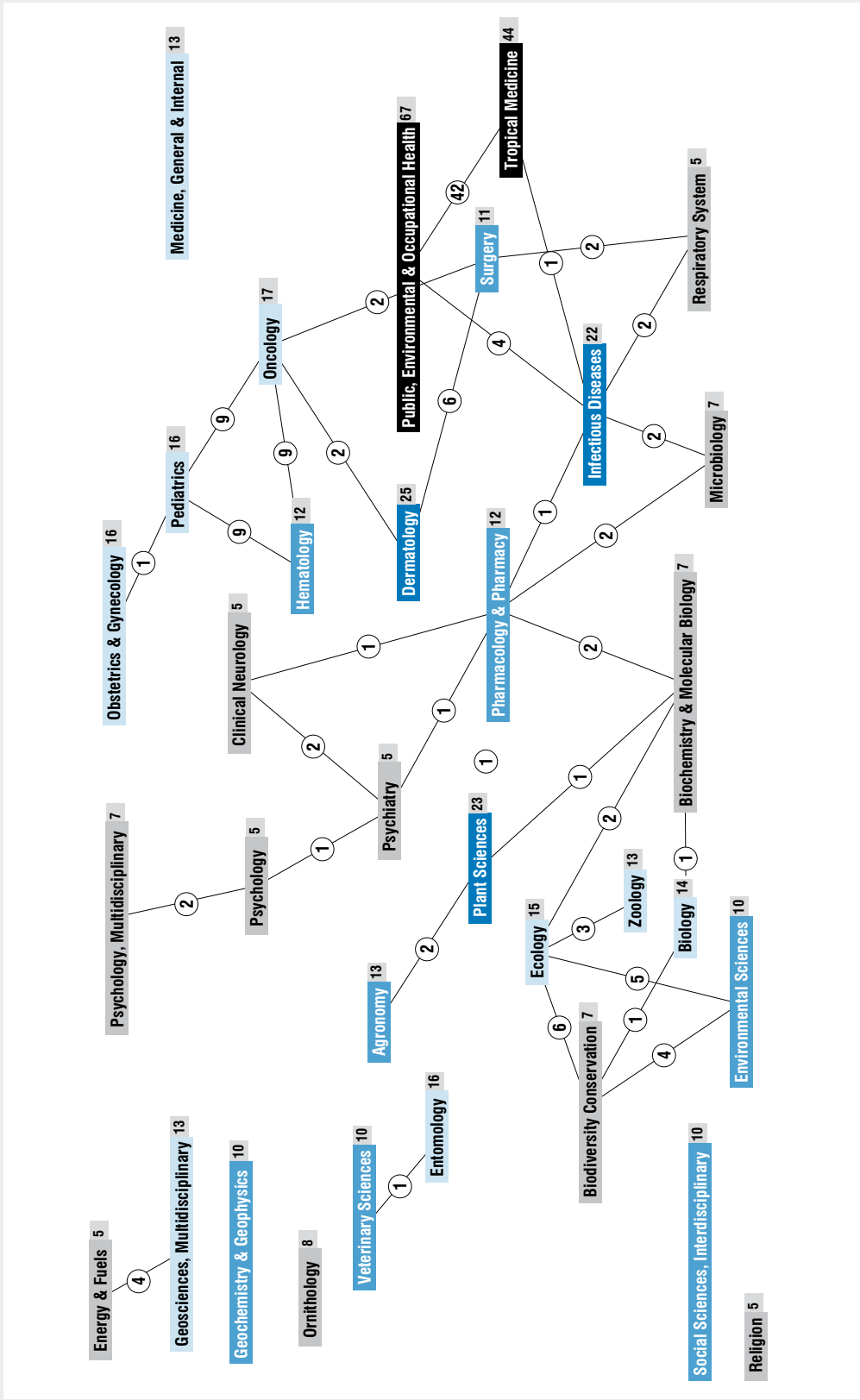


\*Estados Unidos de América.

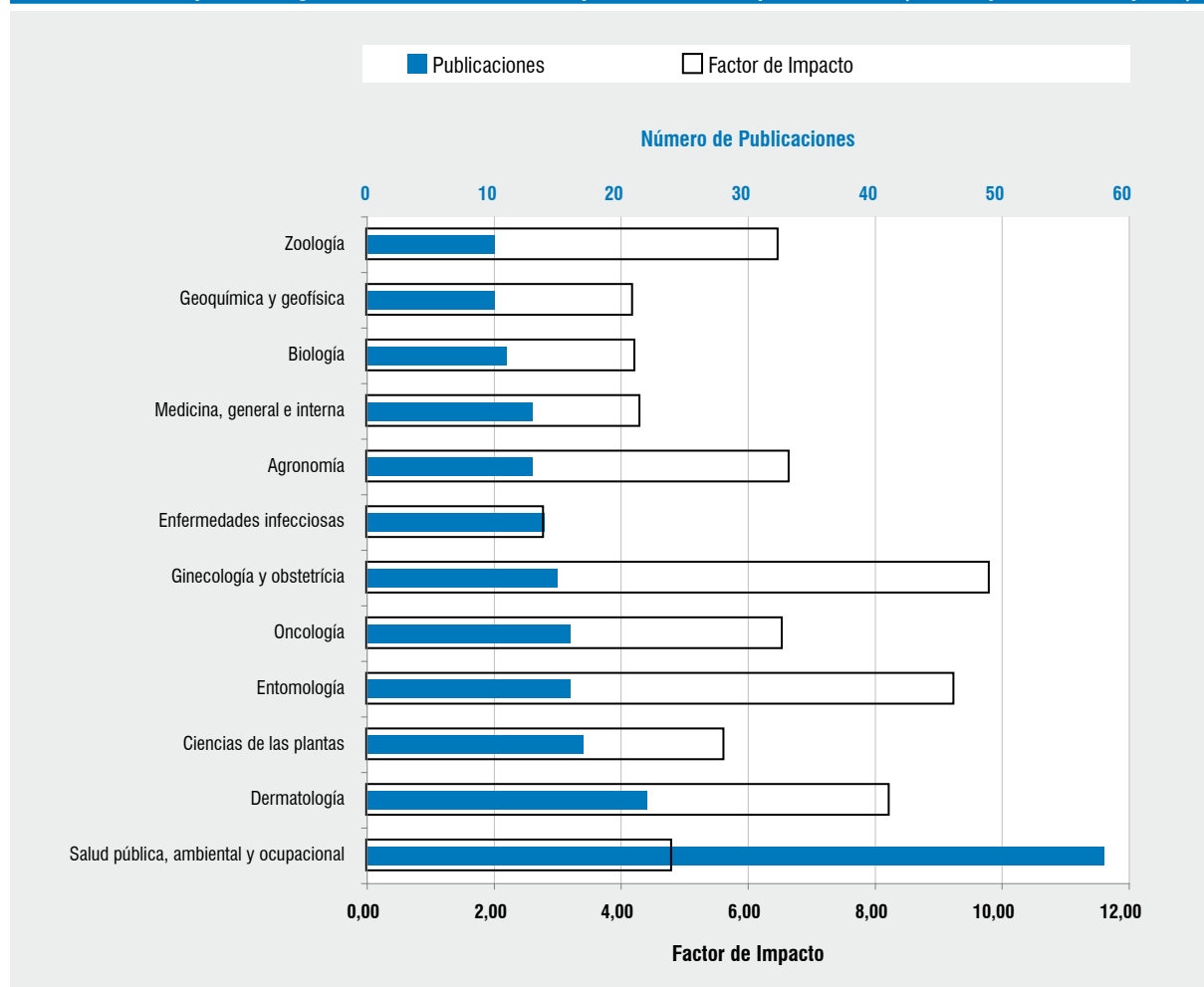
Fuente: UNCTAD, basado en datos del ISI Web of Knowledge.



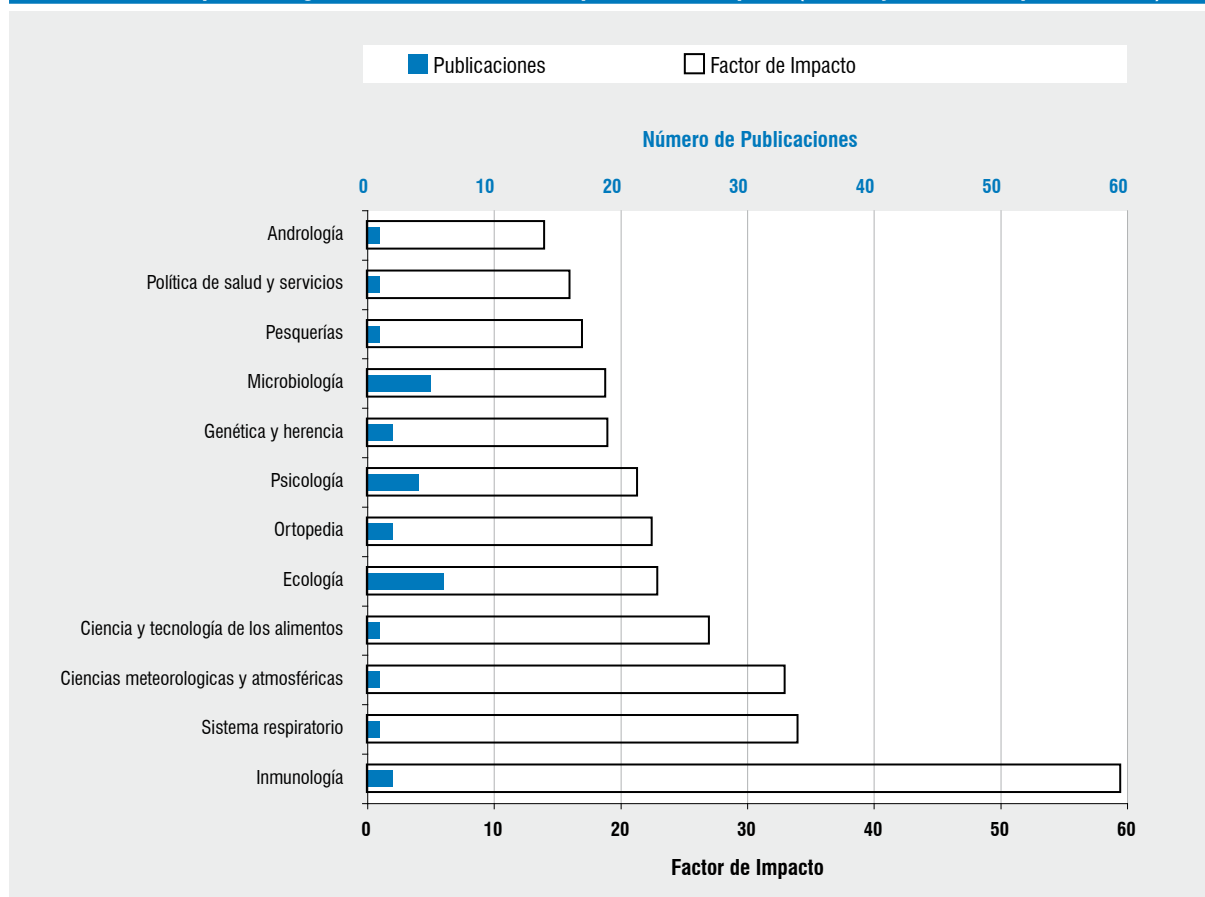
Gráfico F.8. Tendencias de investigación a partir de la co-ocurrencia de categorías temáticas\*, considerando el total de artículos



\* Categorías temáticas asignadas por el ISI.  
Fuente: UNCTAD, basado en datos del ISI Web of Knowledge.

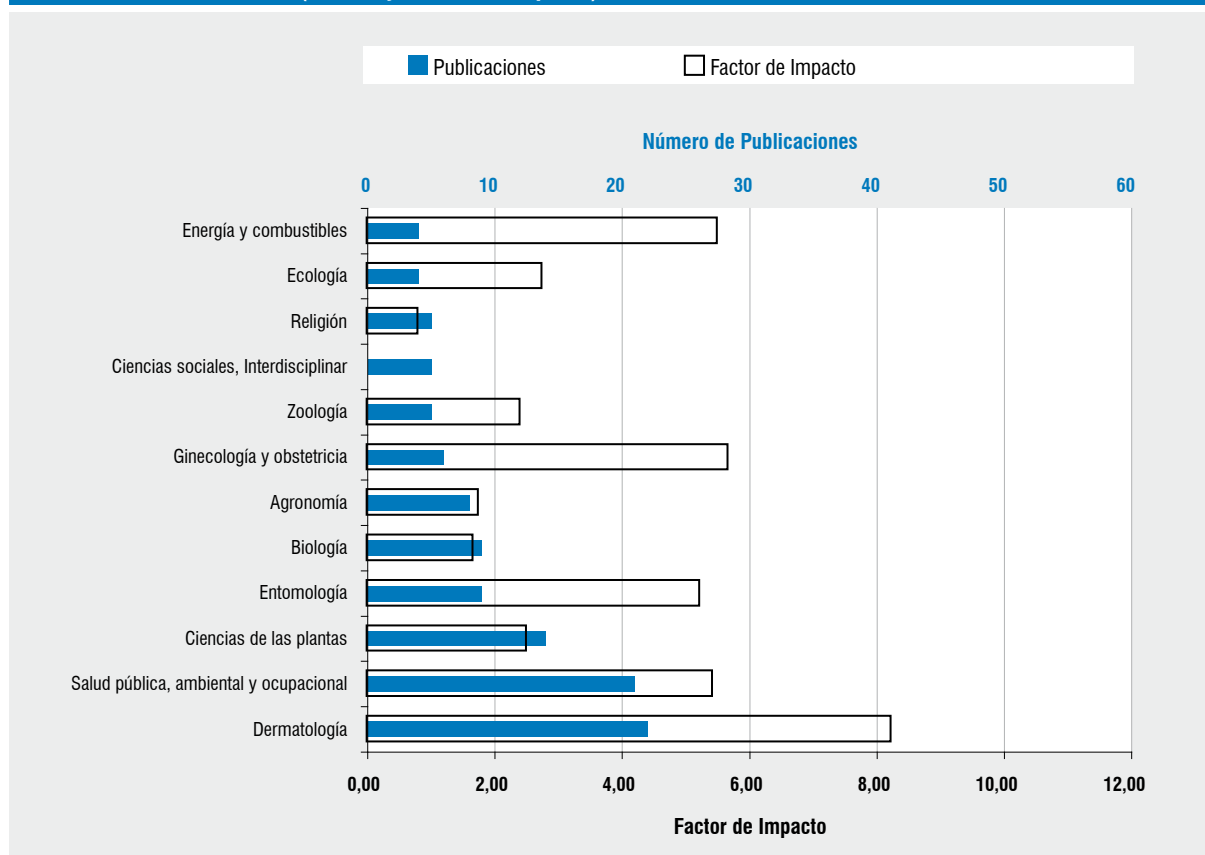
**Gráfico F.9. Principales categorías temáticas ordenadas por el número de publicaciones (se incluye el factor impacto)**

Fuente: UNCTAD, basado en datos del ISI Web of Knowledge.

**Gráfico F.10. Principales categorías temáticas ordenadas por factor de impacto (se incluye número de publicaciones)**

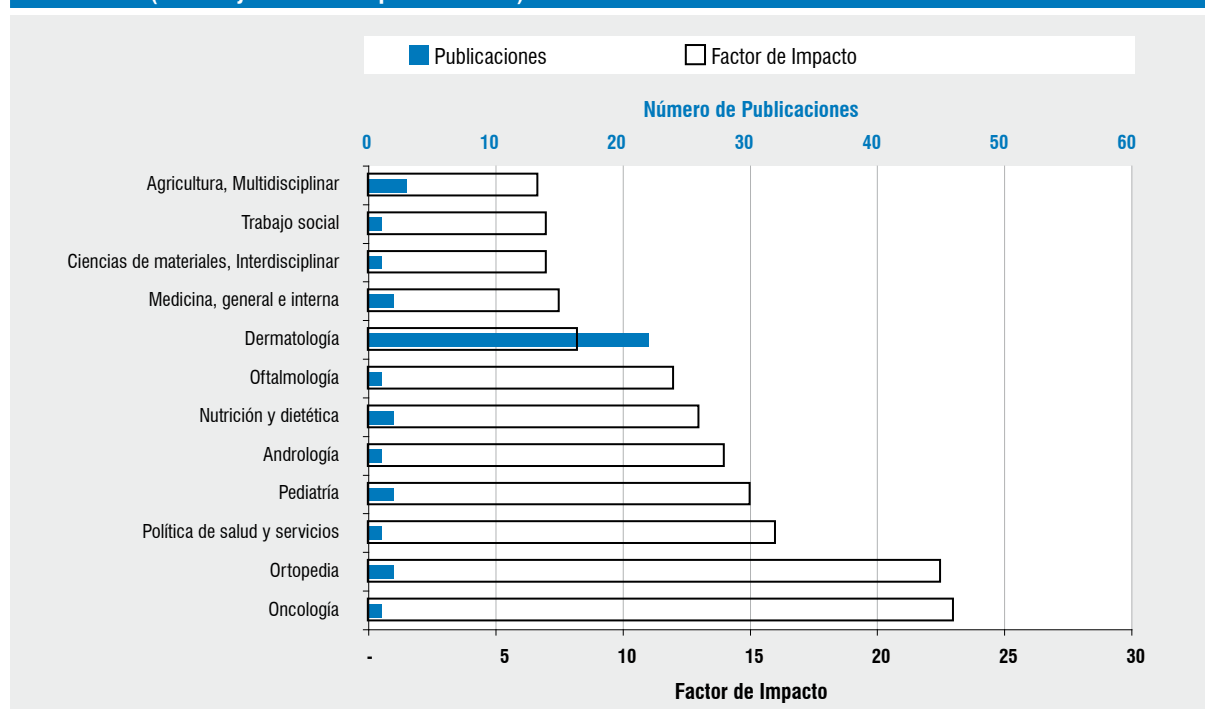
Fuente: UNCTAD, basado en datos del ISI Web of Knowledge.

**Gráfico F.11. Categorías temáticas ordenadas por el número de publicaciones cuando el primer autor reside en El Salvador (se incluye factor de impacto)**



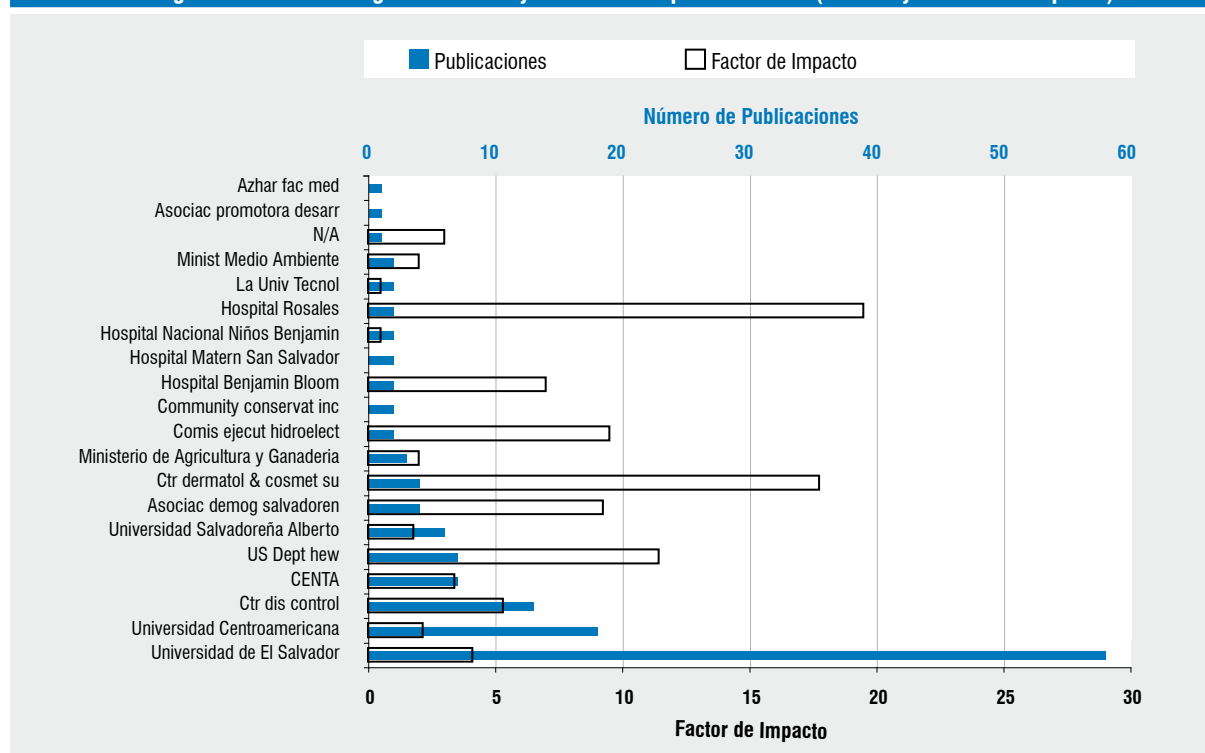
Fuente: UNCTAD, basado en datos del ISI Web of Knowledge.

**Gráfico F.12. Categorías temáticas ordenadas por el factor de impacto cuando el primer autor reside en El Salvador (se incluye número de publicaciones)**

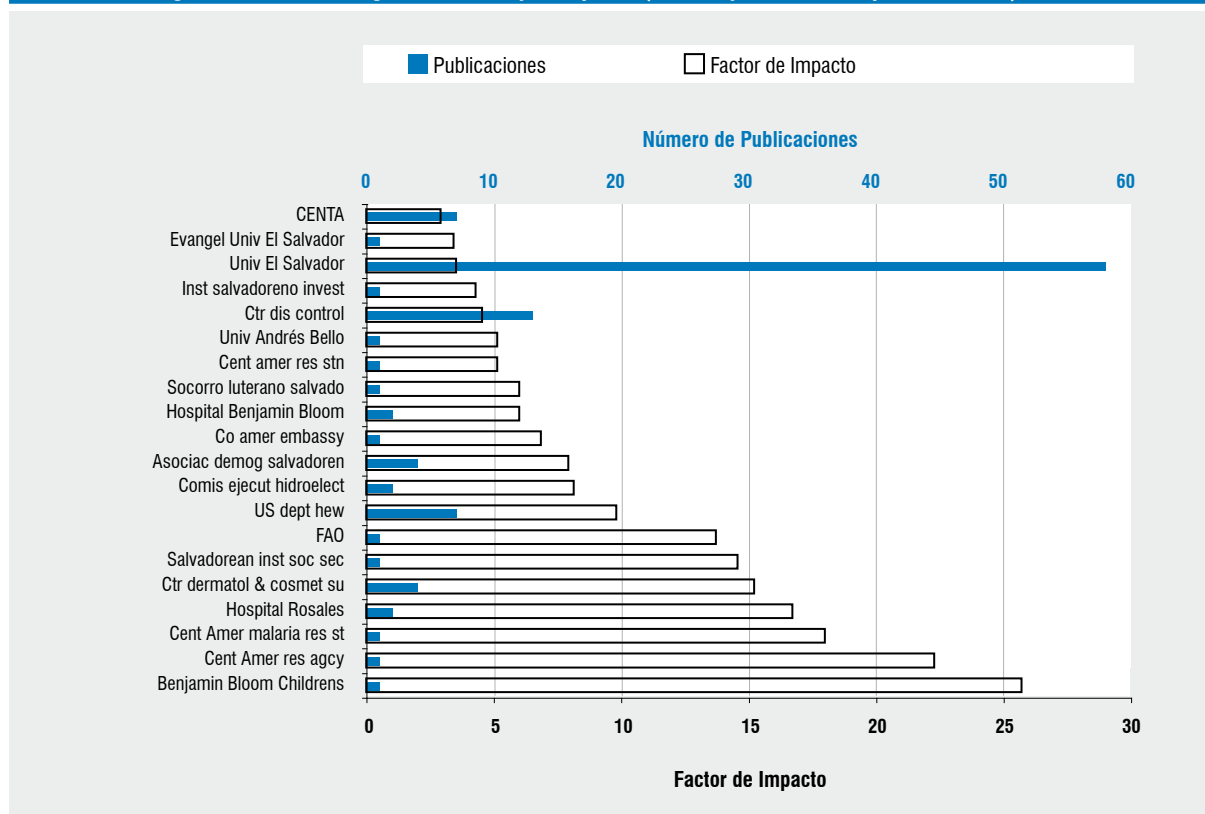


Fuente: UNCTAD, basado en datos del ISI Web of Knowledge.

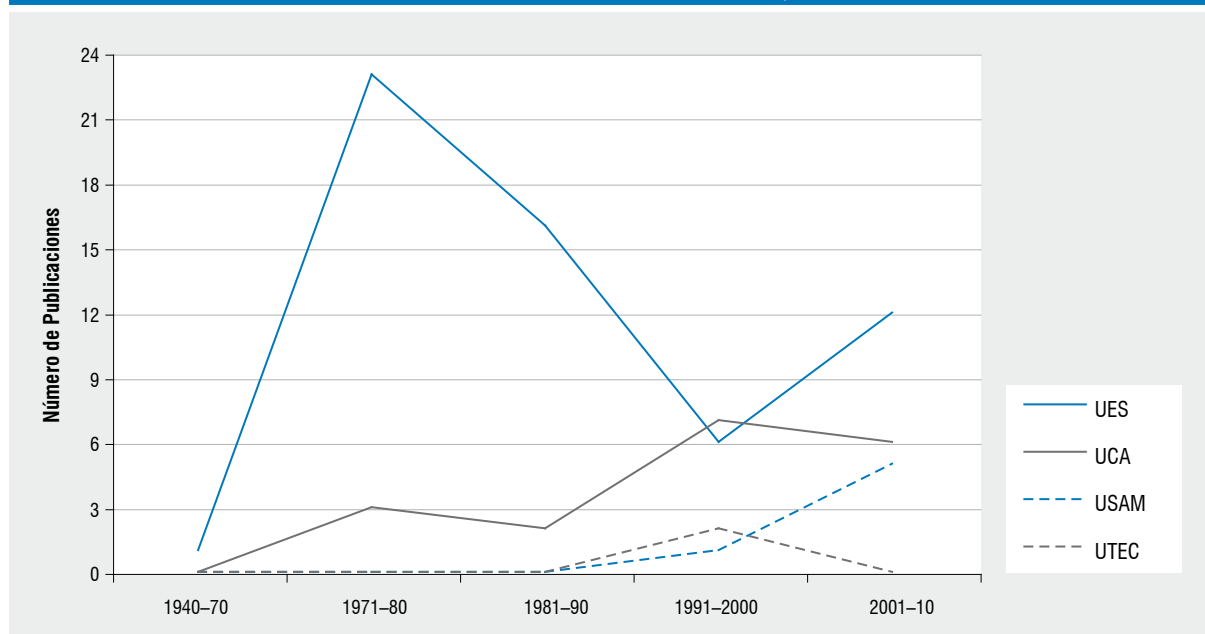
**Gráfico F.13. Organismos de investigación con mayor número de publicaciones (se incluye factor de impacto)**



Fuente: UNCTAD, basado en datos del ISI Web of Knowledge.

**Gráfico F.14. Organismos de investigación con mayor impacto (se incluye número de publicaciones)**

Fuente: UNCTAD, basado en datos del ISI Web of Knowledge.

**Gráfico F.15. Producción de artículos científicos con visibilidad internacional, 1940-2010**

Fuente: UNCTAD, basado en datos del ISI Web of Knowledge.

**Anexo G. Oferta de formación a nivel técnico, de educación superior, y postgrado y actividades de I+D en TIC en instituciones educativas, El Salvador, 2011 (cont.)**

Institución	Estudios técnicos	Carreras universitarias (Ingeniería / licenciatura)	Estudios de postgrado	Otros estudios	Actividades en I+D
1 Univ. de El Salvador		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lic. en ciencias de la computación</li> <li>- Ing. de sistemas informáticos</li> </ul>			
2 Univ. Don Bosco	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico en ingeniería en computación</li> <li>- Técnico en Call Center</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ing. en ciencias de la computación</li> <li>- Ing. en electrónica</li> <li>- Ing. en telecomunicaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maestría en arquitectura de software</li> <li>- Maestría en nuevas tecnologías aplicadas a la educación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Academia CISCO</li> <li>- Cursos técnicos de educación continua (30 - 50 horas lectivas):</li> <li>- Infraestructura para VoIP</li> <li>- E-Marketing</li> <li>- Fundamentos de Internetworking</li> <li>- Protocolos de enrutamiento</li> <li>- Conmutación LAN y Redes Inalámbricas</li> <li>- Asterisk y VoIP</li> <li>- Tecnologías WAN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo e implementación de modelos de supercomputación</li> <li>- Desarrollo de las tecnologías de cuarta generación en las aplicaciones móviles</li> <li>- Desarrollo de un computador didáctico para la enseñanza de programación básica</li> <li>- Investigación de protocolos y ancho de bandas de comunicación inalámbrica</li> <li>- Principios tecnológicos de las comunicaciones inalámbricas y su factibilidad para ser implantadas en las escuelas geográficamente cercanas a la Universidad Don Bosco</li> <li>- Investigación de la Viabilidad técnica de la implementación de la Radio Digital Terrestre en El Salvador</li> </ul>
3 Univ. Francisco Gavidia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico en sistemas de computación</li> <li>- Técnico en mantenimiento y reparación de computadoras</li> <li>- Técnico en Ing. en telecomunicaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ing. en ciencias de la computación</li> <li>- Ing. en telecomunicaciones</li> <li>- Ing. en electrónica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maestría en administración de negocios con especialidad en comercio electrónico</li> <li>- Maestría informática aplicada en redes</li> <li>- Maestría tecnología educativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cursos técnicos de educación continua (30 - 50 horas lectivas):</li> <li>- AutoCAD</li> <li>- Centrales telefónicas</li> <li>- Comercio electrónico</li> <li>- Diseño gráfico y de páginas Web</li> <li>- Fibra óptica e instalación de cableado</li> <li>- Mantenimiento de computadoras</li> <li>- Programación JAVA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos de graduación:</li> <li>- Incubadora de empresas TIC</li> <li>- Vinculación universidad-empresa y la provisión de servicios tecnológicos</li> </ul>
4 Univ. Centroamericana José Simeón Cañas (UCA)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lic. en ciencias de la computación</li> </ul>			
5 Univ. Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico en Ing. de redes</li> <li>- Técnico en Ing. de software</li> <li>- Técnico en Ing. de hardware</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ing. en sistemas y computación</li> <li>- Lic. en informática.</li> <li>- Lic. en administración de empresas con énfasis en computación.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sociedad del conocimiento con perspectiva de género en El Salvador</li> </ul>



Anexo G. Oferta de formación a nivel técnico, de educación superior, y postgrado y actividades de I+D en TIC en instituciones educativas, El Salvador, 2011 (cont.)					
Institución	Estudios técnicos	Carreras universitarias (Ingeniería / licenciatura)	Estudios de postgrado	Otros estudios	Actividades en I+D
6 Univ. Capitán General Gerardo Barrios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico en programación de Computadoras</li> <li>- Técnico en Ing. de hardware</li> <li>- Técnico en Ing. en sistemas y redes informáticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ing. en sistemas y redes informáticas</li> <li>- Lic. en computación</li> </ul>			
7 Univ. Pedagógica de El Salvador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico en sistemas de computación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lic. en gerencia informática</li> </ul>			
8 Univ. Politécnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico en sistemas de computación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ing. en ciencias de la computación</li> </ul>			
9 Univ. Dr. José Matías Delgado		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lic. en gerencia informática. Ing. en electrónica y comunicaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maestría en educación virtual</li> </ul>		
10 Univ. de Sonsonate		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ing. en sistemas computacionales</li> </ul>			
11 Univ. Evangélica de El Salvador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico en redes y tecnologías informáticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ing. en sistemas computacionales</li> </ul>		Academia CISCO	
12 Univ. Monseñor Oscar Arnulfo Romero		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lic. en ciencias de la computación</li> </ul>			
13 Univ. Albert Einstein		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ing. en computación</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operador de computador</li> <li>- Software ejecutivo</li> <li>- Diseño de páginas Web</li> <li>- Dibujo asistido por computador</li> <li>- Analista desarrollador de sistemas</li> <li>- Reparación y mantenimiento de computadoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos de graduación:</li> <li>- Diseño de intranet para hotel royal decameron salinitas</li> <li>- Seguridad informática, teoría, administración y práctica</li> <li>- Guía didáctica de métodos numéricos con aplicación en c++</li> <li>- Manual operativo de Linux para aplicaciones didácticas</li> <li>- Programación orientada a objetos mediante ejemplos didácticos en java, usando igrasp</li> <li>- Diseño e implementación de un servidor de sincronización multihilo para aplicaciones móviles empresariales</li> </ul>

**Anexo G. Oferta de formación a nivel técnico, de educación superior, y postgrado y actividades de I+D en TIC en instituciones educativas, El Salvador, 2011**

	Institución	Estudios técnicos	Carreras universitarias (Ingeniería / licenciatura)	Estudios de postgrado	Otros estudios	Actividades en I+D
						<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema informático para la administración de la información del área de cirugía electiva del hospital nacional rosales</li> <li>- Aplicación de sistemas de información geográfica para gestión y toma de decisiones institucionales</li> <li>- Herramientas toad y dbartisan para la administración e integración de bases de datos relacionales</li> </ul>
14	- Univ. Católica de Occidente		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ing. en sistemas informáticos</li> <li>- Lic. en sistemas informáticos administrativos</li> </ul>			
15	- Univ. Cristiana de Las Asambleas de Dios		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ing. en ciencias de la computación</li> </ul>			
16	- Univ. Dr. Andrés Bello	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico en computación</li> <li>- Técnico en redes informáticas</li> <li>- Técnico en mantenimiento de computadoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lic. en computación</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas de investigación:</li> <li>- Diseño y gestión de herramientas de información y promoción de productos turísticos en Internet</li> <li>- Diseño de herramientas para el registro, procesamiento y análisis de información en salud</li> </ul>
17	- Univ. Luterana Salvadoreña		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lic. en ciencias de la computación</li> </ul>			
18	- Univ. Salvadoreña Alberto Masferrer		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lic. en ciencias de la computación</li> </ul>			
19	- Escuela especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico en mantenimiento de computadoras</li> <li>- Técnico en Ing. de las telecomunicaciones</li> <li>- Técnico en Ing. de sistemas informáticos</li> <li>- Técnico en Ing. de redes informáticas</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Academia CISCO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de software aplicando la tecnología de Inteligencia Artificial</li> </ul>

Fuente: UNCTAD, basado en información disponible en los sitios Web de las distintas instituciones de educación superior, Mayo 2011.

## NOTAS

<sup>1</sup> Incluida en la Estrategia integral de desarrollo a las exportaciones 2010-2024.

<sup>2</sup> CONACYT, 2006.

<sup>3</sup> Andersen 1994.

<sup>4</sup> Véase: Freeman, 1987; Lundvall, 1992a; Nelson, 1993.

<sup>5</sup> Es importante enfatizar que el concepto de instituciones se refiere a “reglas del juego” en el contexto de las naciones, tales como legislación, reglamentos, usos y costumbres, etcétera, y no debe confundirse con organizaciones.

<sup>6</sup> La referencia clásica en este sentido es Edquist (1997); véase también McKelvey (1991). Adicionalmente, los trabajos recientes de los proponentes originales del concepto, usualmente hacen referencia a las diferencias entre los distintos enfoques Freeman (1995, 2002); Lundvall et al. (2002); Nelson and Nelson (2002).

<sup>7</sup> Dalum et al. 1992.

<sup>8</sup> OECD 1994, 1999, 2002a; Edquist et al. 1998; Soete and STRATA-ETAN Expert Group 2002.

<sup>9</sup> En un proceso que va de la percepción a la analogía y posteriormente al isomorfismo (Beer 1984).

<sup>10</sup> General Systems Theory (von Bertalanffy 1968).

<sup>11</sup> Esto se refleja principalmente en el debate (tal vez irresoluble) relativo a los límites o fronteras adecuadas para analizar sistemas de innovación.

<sup>12</sup> Las bases de datos de la RICYT se elaboran con información proporcionada por los organismos responsables de las estadísticas de ciencia y tecnología de cada país. En las comparaciones hay que tener cierta reserva, ya que la información es frecuentemente incompleta.

<sup>13</sup> [http://lp.espacenet.com/advancedSearch?locale=es\\_LP](http://lp.espacenet.com/advancedSearch?locale=es_LP).

<sup>14</sup> Lo que no necesariamente implica que tengan la nacionalidad salvadoreña.

<sup>15</sup> Las revistas (de cualquier país) que deseen ser indexadas, deben cumplir con diversos criterios que garanticen su calidad y utilidad para las comunidades científicas. Hay que mencionar que siempre habrá un ligero sesgo y limitaciones al emplear estas bases de datos, ya que existe una predominancia de publicaciones en inglés. No obstante, reflejan en buena medida la visibilidad en los medios más relevantes que emplean las comunidades científicas para difundir sus investigaciones.

<sup>16</sup> Institute of Scientific Information.

<sup>17</sup> Se incluyeron todas las bases de datos: ciencias, ciencias sociales y artes y humanidades.

<sup>18</sup> El periodo de búsqueda comprende desde 1941, aunque sólo hay tres publicaciones antes de 1972, año en que éstas comienzan a ser de mayor número y sistematicidad.

<sup>19</sup> Categorías temáticas asignadas por el ISI.



