



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL I. P.N.**

**DOCTORADO TRANSDISCIPLINARIO EN**

**DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO PARA LA SOCIEDAD**

**ESTUDIO DEL ESTADO  
DE LA INVESTIGACIÓN  
CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA  
EN LA  
PENÍNSULA DE YUCATÁN**

**M. en C. Diana Susana Acosta Ramírez**

**Co-Directores**

**Dr. Rafael Baquero Parra**

**CINVESTAV-IPN**

**Dr. Alberto Ordaz Cortés**

**UPQRoo**

**Asesores**

**Dr. Frédéric Thalasso Siret**

**CINVESTAV-IPN**

**Dr. Fabián Fernández Luqueño**

**CINVESTAV-IPN-Salttillo**

**Dr. Alejandro Zepeda Pedreguera**

**UADY**

**Dr. Pablo Antonio López Pérez**

**UPMH**

**Noviembre, 2013.**



## Contenido

Introducción.....	3
Antecedentes.....	10
Justificación.....	22
Pregunta generadora.....	22
Objetivos.....	23
Objetivo general.....	23
Objetivos particulares.....	23
Metodología.....	23
Cronograma de actividades futuras.....	25
Referencias.....	26

---



## Introducción

La evaluación de la ciencia es un proceso complejo y se ha considerado por algunos organismos internacionales como un balance costo-beneficio o inversión-resultado. Las inversiones que se aplican en la ciencia al ser tangibles pueden medirse a través de indicadores económicos, como recursos económicos, gastos erogados y recursos humanos disponibles. En contraste los resultados de la ciencia al ser intangibles y multidimensionales son prácticamente imposibles de medir con indicadores económicos. Por todo lo anterior se requiere la normalización de estadísticas y construcción de indicadores especializados que a su vez sean válidos y comparables internacionalmente.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) propuso el *Manual Frascati*, a partir del cual se ha producido una serie de familia de *Manuales Frascati*, dirigidos a la recopilación e interpretación de datos estadísticos relativos a las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, que se revisan y actualizan de forma periódica. Los manuales metodológicos de la OCDE para la medición de las actividades científicas y tecnológicas incluyen: inversiones y gastos en investigación y desarrollo, balanza de pagos tecnológicos, innovación, patentes y recursos humanos en ciencia y tecnología.

Considerando los criterios internacionales sobre evaluación de la ciencia y la tecnología de México respecto al panorama mundial, podemos mencionar que el nivel de gasto en este rubro es menor al 1% y es inferior al de muchos otros países con un Producto Interno Bruto (PIB) per cápita menor o igual al de México. México también se encuentra entre los países con menor número de investigadores en ciencia y tecnología por cada millón de habitantes (considerando el PIB per cápita del país), la producción de literatura científica de México es baja y el número de patentes solicitadas es bajo respecto a otros países emergentes (Cámara de Diputados, 2011).

Para referirnos al estado de la ciencia y la tecnología en la Península de Yucatán, primero debemos enmarcar donde se encuentra México como país por lo que se citara los componentes que están involucrados en este análisis. Esta primera sección se basa en los

---



informes generales del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación (2010 y 2011) elaborados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-CONACyT.

El principal indicador que permite entender el esfuerzo realizado por un país para llevar a cabo actividades científicas y tecnológicas es el recurso financiero que destina a estos rubros. En nuestro país el gasto nacional en ciencia y tecnología, de 1970 a 2012, se encontró en un intervalo de 0.13 a 0.43 medido como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB), siendo el máximo en el año 1981 con 0.43%. Sin embargo si se considera la inversión en este rubro desde el sector privado y a las Instituciones de Educación Superior IES (como gasto en investigación y desarrollo experimental, estudios de posgrado y servicios propios del rubro) el indicador se eleva a 0.77. En 2011, el 90% del apartado se destinó principalmente a cuatro sectores CONACyT (35.2%), Secretaría de Educación Pública (27.4%), Secretaría de Energía (18.2%) y Secretaría de Salud SSA (8.9%). El 84% del gasto nacional en educación pública está destinado sólo a cuatro instituciones: Universidad Nacional Autónoma de México- UNAM (49.2%), Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN- CINVESTAV-IPN (14.5%), Instituto Politécnico Nacional- IPN (10.4%) y Universidad Autónoma Metropolitana- UAM (10.0%), y el 16% esta restante está repartido entre los centros de enseñanza técnica industrial, educación superior tecnológica, educación superior universitaria, educación tecnológica industrial, Colegio de México-COLMEX, Instituto Nacional de Antropología e Historia, educación media superior y Universidad Pedagógica Nacional.

A nivel nacional los recursos humanos involucrados en todas las actividades de ciencia y tecnología son lo que se denomina Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología. En 2011 este acervo tuvo una distribución por género de 51% de hombres y 49% de mujeres, y se ubicó en 10,370.2 miles de personas, donde se incluye el total de personas que cursaron estudios universitarios o posteriores, quienes no necesariamente poseen un título del grado en cuestión, o bien están ocupados en una actividad de Ciencia y Tecnología. Haciendo un análisis por nivel de escolaridad y área de la ciencia de dicho acervo, el 87.4% presentó estudios de licenciatura (50% en Ciencias Sociales, 21% en Ingeniería y 13% en Salud), el 11.6% tuvo estudios de maestría o especialidad (52% en Ciencias Sociales, 19% Salud y 11% Humanidades) y finalmente sólo 1.0 % para doctorado

---



(49% en Salud, 20% en Ciencias Naturales y exactas, y 15% en Ciencias Sociales); de este total el 27% se clasifica como población núcleo (profesionales), 33% población extendida (administradores) y 39% población completa (técnicos).

Los programas de posgrado impartidos por Instituciones de Educación Superior –IES- eran 7,013 programas (22% especialización, 66% maestría y 11% doctorado), ofrecidos por 199 instituciones del cual 58% eran públicas y 41% privadas. En la Península de Yucatán las instituciones por estado que imparten programas de doctorado son: Campeche (Universidad Autónoma de Campeche), Quintana Roo (Universidad de Quintana Roo) y Yucatán (CINVESTAV-IPN- Unidad Mérida, Instituto Tecnológico de Mérida, Universidad Anáhuac Mayab, Universidad Marista de Mérida y la Universidad Autónoma de Yucatán). Sin embargo sólo el 16% (1,359) de todos los programas a nivel nacional estaban incluidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) constituido por 56% de maestría, 31% de doctorado y 12% de especialidad; debido a que contaban con un núcleo académico básico, significativas tasas de graduación, infraestructura necesaria, alta productividad científica y tecnológica, lo que les ha permitido demostrar la pertinencia de su operación y óptimos resultados.

El total de miembros vigentes del Sistema Nacional de Investigadores en 2012 fue de 18,555 investigadores, constituido por 3,604 candidatos a investigador nacional, 10,059 investigadores nivel I, 3,311 investigadores nivel II y 1,581 investigadores nivel III; las instituciones que tienen mayor número de investigadores adscritos son UNAM (25%), CINVESTAV (4%), UAM (6%), mientras el 26% está distribuido en las Universidades Públicas de los Estados y el 10% se encuentra en los centros CONACyT.

La productividad de artículos científicos revela el desempeño de los investigadores dedicados a la investigación básica y aplicada de nuevo conocimiento a nivel internacional. En 2011 fue de 10,449 (basado en el Institute for Scientific Information-ISI), con la participación más importante en temas de plantas y animales, medicina, física, química e ingeniería. Esta productividad científica ubica a México en el lugar número 22 de los países miembro de la OCDE y en segundo lugar en América Latina sólo detrás de Brasil. Las disciplinas de mayor impacto debido al mayor número de citas que generan son: astrofísica, microbiología, biología molecular, inmunología y neurociencias. Las principales

---



instituciones que colaboran para generar estos resultados son UNAM, CINVESTAV, IPN, UAM e IMSS. Después del Distrito Federal, los cinco estados que presentan la mayor productividad e impacto científico son Morelos, Jalisco, México, Puebla y Guanajuato.

Los indicadores de patentes, obtenidos a partir de los datos registrados por las oficinas o institutos de patentes nacionales e internacionales, que en el caso de México es el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI); permiten identificar las principales características de las actividades de invención a nivel de países, industrias, sociedades y tecnologías, con base en lo cual se pueden analizar los cambios de estructura y la evolución producidos en la dependencia, difusión y penetración de la tecnología. Con objeto de facilitar el seguimiento y manejo de la información aquí presentada, se ha mantenido la estructura de esta sección, y las cifras sobre indicadores de patentes de México son elaboradas a partir de la información que produce el IMPI.

En 2011 el número de patentes solicitadas en México fue de 14,055, de esta cantidad 1,065 fueron solicitadas por nacionales y 12,990 solicitadas por extranjeros, y finalmente del total el 81% (11,485) fueron concedidas. De acuerdo con la clasificación internacional de patentes las concedidas en nuestro país, para nacionales y extranjeros, son principalmente para artículos de uso y consumo (40%), técnicas industriales diversas (17%), y química y metalurgia (17%). Sin embargo en ese mismo año los principales titulares de patentes son empresas extranjeras principalmente de EUA (53%), Suiza, Países Bajos, Francia, Alemania, Finlandia y Bélgica, con un intervalo desde 30 a 237 patentes, en contraste los titulares nacionales corresponden al Instituto Mexicano del Petróleo, UNAM, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, UAM, CINVESTAV, IPN e IMSS en un intervalo de 5 a 17 patentes.

Si consideramos indicadores como la relación de dependencia (número de solicitudes de patentes hechas por extranjeros entre el número de solicitudes de nacionales), éste indicador puede mostrar la medida en que un país depende de los inventos desarrollados fuera de él; y el coeficiente de inventiva (número de solicitudes de nacionales por cada 10,000 habitantes) que permite conocer la proporción de la población que se dedica a actividades tecnológicas; en el primer caso paso de 24.4 (2001) a 12.2(2011), y en el

---



segundo caso de 0.054(2001) a 0.094(2011), lo que indica una tendencia positiva a reducir la dependencia tecnológica e incrementar la inventiva.

Por otra parte podemos analizar el comercio de tecnologías no incorporadas que se define en la Balanza de Pagos Tecnológica, se incluyen dos grandes categorías de flujos financieros: (1) transacciones relacionadas con los derechos de la propiedad industrial o comercio de técnicas. Son los ingresos y egresos por compra y uso de patentes, inventos no patentados, revelaciones de *know how*, marcas registradas, modelos y diseños, incluidas las franquicias, y (2) transacciones relacionadas con la prestación de servicios con algún contenido técnico y los servicios intelectuales, comprenden los pagos por servicios de asistencia técnica, los estudios de diseño e ingeniería y los servicios de investigación y desarrollo experimental de las empresas, que se realizan o son financiados en el exterior. En estos rubros se observa que los ingresos recibidos eran de 138 millones de dólares (1998) y pasó a sólo 94 millones en (2011), sin embargo los egresos se calcularon en 454 millones de dólares (1998) y llegó hasta 1,823 millones de dólares lo que indicó que la tasa de cobertura (relación de ingresos/egresos) pasó de 0.30 (1998) a 0.05 (2011).

Estos datos se confirman considerando que el valor del comercio exterior de los bienes de alta tecnología se ubicó en 124,514 millones de dólares, de los cuales 54,734 correspondieron a exportaciones y 68,780 a importaciones. Las cuatro categorías principales son: electrónica y telecomunicaciones (47.5%), computadoras y máquinas de oficina (18.4%), instrumentos científicos (8.4%) y maquinaria eléctrica (5.5%); los cuáles se han incrementado con el mercado asiático y disminuido con el mercado de EUA y se mantiene una participación muy baja de los países latinoamericanos. Es importante destacar que dentro las importaciones de los rubros anteriormente citados, el comercio de equipos científico y maquinaria eléctrica se ha incrementado desde 2006. Sin embargo en un análisis de la participación por países, México tiene la tasa de cobertura (exportaciones/importaciones) más baja y creciendo sin participación de exportaciones con países asiáticos con una participación del 23%.

En la Península de Yucatán, Campeche destaca por ser una de las cinco entidades que más aporta al PIB nacional sólo por debajo del D. F., Estado de México, Nuevo León y Jalisco. En Campeche el sector minero es el que más aporta a la producción estatal (83%) y el 53%

---



de la producción petrolera nacional se realiza en este estado; el PIB por habitante es el más alto a nivel nacional; sin embargo contrasta con la posición 24 en el porcentaje de la población que sabe leer y escribir: posición 25 en el índice de marginación y posición 18 en el porcentaje de la población que vive en condiciones de extrema pobreza. El número de instancias de Campeche inscritas al Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECyT) son 50, lo que le ubica en el lugar 28; adicionalmente cuenta con el Parque Industrial Campeche con cinco empresas establecidas, de las cuales tres son micro y pequeñas empresas y de una inversión de más de 140 millones, sólo se inició con una etapa de 6 millones y las instalaciones se encuentran abandonadas. El recinto portuario Isla del Carmen opera con 58 empresas, de las cuales 50 son micro y pequeñas empresas.

El CONACyT pasó de 12,371 becas vigentes en 2002 a 40,596 en 2011 para estudios de posgrado, estas becas están repartidas en 1,374 programas de los cuales 124 son de competencia internacional, 575 consolidados, 434 en desarrollo y 241 de reciente creación; con relación al grado académico, 31% corresponden a estudios de doctorado, 57% a maestría y 12% a especialidad; para lograr esto, el CONACyT y los gobiernos estatales destinan también recursos para consolidar cuerpos académicos de calidad, las entidades federativas que destacan por sus aportes son Nuevo León, Estado de México, Tamaulipas, Yucatán, Michoacán y San Luis Potosí. El CONACyT impulsa áreas estratégicas a través de 20 redes temáticas de investigación, de las cuales 18 están en operación, con la participación de 3,494 miembros de 132 instituciones. Los indicadores de descentralización de las actividades científicas reportan mayor incidencia de becas, nacionales vigentes, programas de posgrado de calidad, proyectos de ciencia básica y apoyos a grupos de investigación para instituciones ubicadas en los estados. Finalmente el Programa Especial de Ciencia y Tecnología e Innovación (PECiTI), es el documento rector de la política científica, tecnológica y de innovación del país, y señala los retos fundamentales para avanzar en la transformación de México sobre bases sólidas, realistas y responsables, fijando metas a largo plazo (25 años) y las estrategias para cumplirlas. En él se establece la necesidad de unir esfuerzos entre todos los actores involucrados en el sistema (empresas, instituciones de educación superior y centros de investigación públicos y privados y las entidades federativas y los municipios), en el documento se indican los derroteros a seguir,

---





los actores que deben participar y las metas por alcanzar, específicamente bajo cinco objetivos:

1. Establecer políticas de estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena de educación ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación. En actividades concretas se formalizan convenios, alianzas, redes temáticas y proyectos colaborativos entre los sectores gubernamental, empresarial y académico, para lograr incrementar la formación de recursos humanos en posgrados de calidad que atiendan las necesidades específicas sectoriales, estatales y regionales, así como la solicitud de patentes y desarrollo de proyectos de innovación; mediante investigación dirigida a áreas estratégicas y prioritarias. Además de promover la cultura científica, tecnológica y de innovación a través de los diversos medios de comunicación, así como fomentar mayor comunicación y divulgación en la materia.
  2. Descentralizar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, con el objetivo de contribuir al desarrollo regional. Se realizan diagnósticos y esquemas regionales con programas y acciones que faciliten la instrumentación de políticas y estrategias, como proyectos específicos, para fortalecer y consolidar la estructura científica y tecnológica de las entidades federativas.
  3. Fomentar un mayor financiamiento de la ciencia básica y aplicada, la tecnología y la innovación. Canalizar recursos públicos para fomentar la inversión en ciencia, tecnología e innovación.
  4. Aumentar la inversión en infraestructura científica, tecnológica y de innovación. Promover la creación de parques tecnológicos que reúnan a empresas, centros de investigación y desarrollo tecnológico e instituciones de educación superior. Programas compartidos de equipamiento y utilización de laboratorios que permitan su aprovechamiento integral.
  5. Evaluar la aplicación de los recursos públicos que se invertirán en la formación de recursos humanos de alta calidad (científicos y tecnológicos) y en las tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación. Incorporar a los centros públicos de investigación dentro del esquema de convenios de administración por resultados. Integrar las cuentas estatales de ciencia, tecnología e innovación con base en los lineamientos del Consejo Nacional de Armonización
-



contable (CONAC), para lograr la transparencia y rendición de cuentas de los resultados de la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación.

## Antecedentes

En el presente estudio se toma como modelo de estudio la Península de Yucatán conformada por tres estados: Quintana Roo, Campeche y Yucatán. Quintana Roo es uno de los estados más jóvenes de la República Mexicana, reconocido como Estado Libre y Soberano a partir de 1974, Campeche es el estado que presenta el mayor ingreso en la Península en su PIB (5.12%, 1.42% Quintana Roo y 1.42% Yucatán) y Yucatán es el estado líder en investigación científica y tecnológica siendo éste último el que se encuentra a la par de los estados con mayor desarrollo científico y tecnológico de México.

En Quintana Roo se decretó la creación del Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología (COQCYT) en 1999, en 2001 fue emitida la Ley de Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica posteriormente abrogada por la entrada en vigor de la Ley de Ciencia y Tecnología para el estado de Quintana Roo en 2006; en materia de CyT el estado se rige por el Programa Sectorial de CyT y el Plan Estratégico para el Desarrollo Científico y Tecnológico donde se establecen las líneas de acción en materia de ciencia, tecnología e innovación; sin embargo hasta 2012 el congreso del estado no contaba con una comisión legislativa de CyT.

En Campeche se creó el Consejo Consultivo y de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica en 1994, pero fue hasta 2007 que entró en vigor la Ley de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica en el Estado de Campeche, con lo que se abrogó el consejo anteriormente citado y se creó el Consejo Estatal de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (COESICYDET) el cual está sectorizado a la Secretaría de Educación, Cultura y Deporte; el documento que define las líneas de acción en materia de ciencia, tecnología e innovación es el Programa de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, aunque al igual que Quintana Roo no cuenta con una comisión legislativa de ciencia y tecnología en el congreso del estado.

---



En 2011 se creó el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Yucatán (CONCyTEY) ratificando su existencia la entrada en vigor de la Ley de Fomento al Desarrollo Científico, Tecnológico y a la Innovación en 2011; el estado cuenta el Programa de Ciencia y Tecnología estatal donde se establecen los lineamientos y acciones en materia de Ciencia Tecnología e Innovación-CTI, el congreso del estado cuenta con una comisión legislativa de Educación, Ciencia, Arte y Tecnología.

### *Becas para estudios de posgrado*

Al cierre del 2012 las becas otorgadas en los estados de la Península de Yucatán se muestran en la Tabla 1, este mismo año en Yucatán las principales instituciones beneficiarias de este apoyo fueron la Universidad Autónoma de Yucatán (488), el Centro de Investigación Científica de Yucatán-CUCY (222), el CINVESTAV (135), el Centro de Investigación y de Estudios Superiores en Antropología Social -CIESAS (48), el Instituto Tecnológico de MÉRIDA (47), el Instituto Tecnológico de CONKAL (33), la UNAM (9); en contraparte en el estado de Quintana Roo en el año 2011 fueron el Colegio de la Frontera Sur (Ecosur) (31), Instituto Tecnológico de Chetumal (11) y Universidad de Quintana Roo (26).

**Tabla 1.** Número de becarios nacionales de posgrado vigentes del CONACyT y su distribución por grado académico en la Península de Yucatán (2007-2012).

<b>Becas vigentes</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>Quintana Roo</b>	13	17	17	46	68	116
<b>Campeche</b>	0	0	0	11	36	46
<b>Yucatán</b>	512	579	611	817	869	982

  

<b>Distribución de las becas por grado académico (2012)</b>	<b>Quintana Roo (%)</b>	<b>Campeche (%)</b>	<b>Yucatán (%)</b>
<b>Maestría</b>	65	78	97
<b>Doctorado</b>	26	4	3
<b>Especialidad</b>	7	N. R.	N. R.
<b>Estancia Posdoctoral</b>	2	18	N. R.

N. R. = no reportado



### *Programa Nacional de Posgrados de Calidad y Sistema Nacional de Investigadores*

Yucatán cuenta con seis instituciones donde los estudios de posgrado son reconocidos por el Programa Nacional de Posgrados de Calidad-PNPC, de los cuáles 5% son de competencia internacional, 37% están consolidados, 29% en desarrollo y 29% son de reciente creación, impartidos en siete instituciones; en Quintana Roo todos los becarios adscritos a este programa estudian sólo en tres instituciones y de los 10 programas que imparte 50% son de reciente creación y el restante se encuentran en desarrollo; finalmente en Campeche sólo la Universidad Autónoma de Campeche y la Universidad Autónoma del Carmen imparten programas de posgrado reconocidos por este programa, tres y uno respectivamente, de los cuales el 100% corresponden a programas de reciente creación (Tabla 2).

**Tabla 2.** Número de programas de posgrado en el PNPC y número de Investigadores en el SNI por nivel, en la Península de Yucatán (2007-2012).

Programas PNPC	2008	2009	2010	2011	2012
Quintana Roo	2	5	6	6	10
Campeche	2	2	3	3	4
Yucatán	27	31	35	38	41

  

Investigadores SIN	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Quintana Roo	53	69	76	75	85	94
Campeche	58	68	80	86	89	101
Yucatán	281	341	376	377	429	427

  

SIN por nivel (2012)	Candidato	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Total
Quintana Roo	25	51	27	1	94
Campeche	42	50	8	1	101
Yucatán	101	231	74	21	427

La consolidación de la investigación científica y tecnológica en los tres estados se realiza principalmente por la incorporación de los recursos humanos al sistema o bien la contratación de nuevos investigadores que ya pertenecen al Sistema Nacional de



Investigadores. En Yucatán las tres áreas de la ciencia que destacan por la participación de investigadores SNI son Biotecnología y ciencias agropecuarias (26%), biología y química (23%) y humanidades y ciencias de la conducta; en tanto Quintana Roo tiene mayor participación en biología y química (43%), ciencias sociales, económicas y políticas (23%) y humanidades y ciencias de la conducta (13%); y finalmente Campeche tiene mayor participación en Ciencias de la ingeniería (21%), biotecnología y ciencias agropecuarias (19%) y biología, química, físico-matemáticas y ciencias de la tierra participan con el mismo porcentaje (17%).

### ***Productividad Científica en la Península de Yucatán***

Yucatán cuenta con la institución a nivel licenciatura más antigua de la Península aunado a los 11 centros de investigación y 8 parques industriales, por lo que las redes de colaboración y la infraestructura está consolidada para desarrollar las actividades de investigación científica (básica y aplicada) y tecnológica. En Quintana Roo por el contrario se cuenta con la universidad más joven en el país, es la entidad con el menor número de investigadores SNI agrupados en tres instituciones principales Universidad de Quintana Roo, Colegio de la Frontera Sur (Unidad Chetumal) e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM; y Campeche con dos universidades estatales de 40-50 años se ha enfocado más a la docencia.

Los datos de la tabla 3 colocan a Quintana Roo y Yucatán como estados con menos de 100 investigadores SNI y a Yucatán dos categorías arriba en el intervalo de 200-500 investigadores, comparando con el Distrito Federal donde se cuenta con más de 7,000 investigadores; estos datos además indican la dirección del estado ha sido fortalecer y consolidar la investigación científica en el estado de Yucatán aún con un PIB similar a Quintana Roo y mucho menor a Campeche.

---



**Tabla 3.** Investigadores que pertenecen al SNI en la Península de Yucatán (2009-2010).

Área	Quintana Roo			Campeche			Yucatán		
	2009	2010	2012	2009	2010	2012	2009	2010	2012
Ingeniería	7	7	7	17	18	21	44	43	48
Biotecnología y ciencias agropecuarias	0	0	3	16	18	19	97	98	109
Ciencias sociales	16	16	22	9	9	9	19	18	25
Humanidades y ciencias de la conducta	7	7	12	8	8	11	58	58	64
Medicina y ciencias de la salud	0	0	1	5	5	7	21	20	27
Biología y química	38	37	40	12	12	17	87	88	100
Fisicomatemáticas y ciencias de la tierra	8	8	9	16	16	17	50	52	54
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>75</b>	<b>94</b>	<b>83</b>	<b>86</b>	<b>101</b>	<b>376</b>	<b>377</b>	<b>427</b>

**Tabla 4.** Evolución del número total de artículos científicos indexados en el ISI y sus citas en la Península de Yucatán (2000-2009).

Año	Quintana Roo		Campeche		Yucatán	
	Artículos	Citas	Artículos	Citas	Artículos	Citas
2000	41	204	16	254	156	2090
2001	42	760	35	514	188	3556
2002	36	242	13	115	200	2230
2003	71	472	40	323	243	2081
2004	41	447	55	432	283	3623
2005	56	289	51	290	290	2744
2006	64	300	94	559	393	2705
2007	80	398	67	432	405	2785
2008	101	334	70	255	457	2028
2009	74	198	84	N. R.	454	N. R.
<b>TOTAL</b>	<b>606</b>		<b>525</b>		<b>3069</b>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>61</b>		<b>53</b>		<b>307</b>	



La producción de literatura científica y tecnológica se muestra en la tabla 4. Se destaca la participación de Yucatán, que al contar con mayor número de investigadores en el SNI es el estado con mayor cantidad de artículos así como el mayor número de citas generadas por estos mismos.

Otro aspecto que destaca es que la publicación en Campeche y Quintana Roo se encuentra en los mismos órdenes de magnitud e incluso en siete de los diez años marcados en este comparativo, Quintana Roo presentó mayor productividad de literatura científica aun cuando Campeche tiene un PIB mucho más alto y dos universidades estatales de mayor antigüedad que Quintana Roo.

**Tabla 5.** Instituciones que participan activamente en la investigación científica y tecnológica en la Península de Yucatán (2010).

---

*Quintana Roo*

Institución	Fundación	Años			
		servicio	Inv. SNI	PTC	PTC-Posg.
Ecosur	1979(1995)	34(18)	30	N. R.	N. R.
IT Cancún	1984	26	1	66	11
IT Chetumal	1975	35	3	108	13
UQRoo	1991	19	37	179	161
U Caribe	2000	10	3	75	63
UNAM	1984	26	12	12	12

---

---

*Campeche*

Institución	Fundación	Años			
		servicio	Inv. SNI	PTC	PTC-Posg.
COLPOS	2001	9	10	N. R.	N. R.
UACAM	1957(1989)	53(21)	44	263	219
ECOSUR	N. R.	N. R.	16	N. R.	N. R.
IT Campeche	1976	34	2	79	4
UNACAR	1967	43	20	213	188
INIFAP	1961	49	2	N. R.	N. R.

---



*Yucatán*

Institución	Fundación	Años			
		servicio	Inv. SNI	PTC	PTC-Posg.
CICY	1979	31	95	N. R.	N. R.
CIESAS	1973	37	11	N. R.	N. R.
CINVESTAV	1980	30	78	78	78
INAH	N. R.	N. R.	5	N. R.	N. R.
INIFAP	1973	37	5	N. R.	N. R.
IT *	N. R.	N. R.	16	N. R.	N. R.
UADY	1922	88	150	767	685
OTROS	N. R.	N. R.	27	N. R.	N. R.

N. R. = No reportado      \* = no definido

Es importante para fines del estudio identificar cuáles son las principales instituciones involucradas en la publicación de literatura científica y tecnológica por entidad federativa en la Península de Yucatán. En la tabla 5 se puede observar que en Quintana Roo las instituciones que participan activamente en la investigación científica son en primer lugar las Instituciones de Educación Superior Pública (4) y dos centros de investigación que están especializados en la formación de recursos humanos a nivel posgrado (el Colegio de la Frontera Sur y la Unidad Puerto Morelos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM). En Campeche de las seis instituciones que participan activamente en la producción de literatura científica y tecnológica tres son instituciones de educación superior pública y tres centros de investigación científica (Colegio de Posgraduados-COLPOS, Colegio de la Frontera Sur-ECOSUR y el Instituto de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-INIFAP).

Finalmente en Yucatán la mayoría son centros de investigación y en menor proporción son las instituciones de educación superior pública, sin embargo debemos destacar que la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) y el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) son las instituciones que tienen un mayor número de investigadores con categoría SNI en la Península de Yucatán.





### *Fondos Mixtos CONACyT-Gobierno del estado*

Para diciembre de 2010 estaban vigentes 34 Fondos Mixtos (32 con entidades federativas y 2 con municipios), el incremento sustancial en el presupuesto de los Fondos Mixtos en los últimos años, ha tenido diversos impactos, entre ellos, la dinamización en su administración que conlleva a obtener mejores resultados en la aplicación de los recursos.

En el presente estudio se consideran los Fondos Mixtos constituidos con los estados de Quintana Roo, Campeche y Yucatán. En el periodo de 2002 a 2010 la aportación al Fondo de entidades federativas se muestra en Tabla 6 se debe destacar que la aportación estatal de Yucatán se encuentra dentro de las cinco más importantes a nivel nacional.

En la Tabla 7 se presenta el presupuesto aprobado en los fondos mixtos en el periodo de 2002 a 2012, reportado por el CONACyT, destacan a la vista algunos años en los cuales no se han abierto convocatorias y en particular este año 2013 casi por concluir que ningún estado ha abierto convocatoria hasta la fecha. La menor inversión en este fondo es por parte de Campeche, seguido de Quintana Roo y una mayor aportación por parte de Yucatán.

**Tabla 6.** Aportaciones estatales a los Fondos Mixtos (2002-2010).

<b>Entidad Federativa</b>	<b>Aportación al Fondo</b>	<b>%</b>
<b>Quintana Roo</b>	\$93,456,416.14	1.56
<b>Campeche</b>	\$85,800,000.00	1.43
<b>Yucatán</b>	\$374,102,953.00	6.23
<b>Nuevo León</b>	\$873,909,432.00	14.56
<b>Guanajuato</b>	\$526,434,000.00	8.77
<b>Jalisco</b>	\$401,800,000.00	6.69
<b>Distrito Federal</b>	\$190,853,900.00	3.18
<b>TOTAL</b>	\$6,001,604,289.00	100



**Tabla 7.** Presupuesto aprobado en los fondos mixtos CONACyT-Gobierno de los estados (2002-2012).

<b>Año</b>	<b>Quintana Roo</b>	<b>Campeche</b>	<b>Yucatán</b>
<b>2002</b>	\$ 4,542,367.00	N. R.	\$ 5,816,195.00
<b>2003</b>	\$ 8,980,343.00	\$ 2,905,242.00	\$ 9,705,961.00
<b>2004</b>	\$ 5,116,624.00	\$ 2,274,215.00	\$ 8,456,021.00
<b>2005</b>	\$ 8,865,421.00	\$ 9,395,071.00	\$ 14,293,269.00
<b>2006</b>	\$ 7,479,152.00	\$ 10,554,730.00	\$ 13,209,398.00
<b>2007</b>	N. R.	\$ 11,750,193.00	N. R.
<b>2008</b>	\$ 30,457,547.00	\$ 18,840,450.00	\$ 163,639,228.00
<b>2009</b>	\$ 11,330,048.00	\$ 16,114,209.00	\$ 26,939,403.00
<b>2010</b>	\$ 40,363,464.00	\$ 16,362,547.00	\$ 115,000,000.00
<b>2011</b>	\$ 15,925,202.00	\$ 21,900,464.00	\$ 64,105,286.00
<b>2012</b>	\$ 41,700,226.00	N. R.	\$ 87,713,665.00
<b>TOTAL</b>	\$ 174,760,394.00	\$ 110,097,121.00	\$ 508,878,426.00

A continuación se muestran los principales impactos de los fondos mixtos en el desarrollo regional de acuerdo a los proyectos aprobados, a criterio de cada consejo estatal, financiados por este rubro así como el monto otorgado en cada uno de los proyectos y sus respectivos resultados.

### ***Quintana Roo***

- ❖ El tráiler de la Ciencia, con un monto de \$2,810,00.00 (2006) dirigido por el Director del Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología; el cual estuvo dirigido principalmente al nivel primaria, público en general y preescolar.
- ❖ Red de monitoreo estatal de parámetros relacionados con proyectos de energía, con un monto aprobado de \$1,180,000.00 (2008) dirigido por el Director del Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología, se instalaron 12 estaciones meteorológicas.



### *Campeche*

- ❖ Estudio biotecnológico de un antibiótico de origen marino con acción sobre bacterias patógenas humanas, con un monto aprobado total de \$300,000.00 (2006) para el Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales de la Universidad Autónoma de Campeche.

### *Yucatán*

- ❖ Estudio sobre *Leptospirosis* en municipios del Estado de Yucatán, severamente afectados por el huracán Isidoro, con un monto aprobado de \$144,000.00 (2002) para la Unidad Interinstitucional de Investigación Clínica y Epidemiológica (UIIE), Facultad de Medicina de La Universidad Autónoma de Yucatán. Como productos destacan la participación en congresos y la generación de tres tesis de licenciatura (una a nivel internacional) y pláticas informativas para promoción de la salud humana y vigilancia epizootológica sobre *leptospirosis* a grupos de ganaderos en los municipios muestreados.
- ❖ Impacto de lixiviados de basurero en el acuífero cárstico de Mérida, con un monto aprobado de \$768,600.00 (2002) para la Universidad Autónoma de Yucatán. Se determinó el área afectada por los lixiviados y se proponen medidas de control y estudios futuros para evitar que se incremente el impacto.

### *Tecnología e Innovación*

En la Península de Yucatán a través del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) como mecanismo donde se otorgan estímulos económicos complementarios a las empresas que realicen actividades de investigación y desarrollo tecnológico; en este programa Yucatán apoya mayor número de proyectos y como inversión pública Campeche y Yucatán destinan aproximadamente la misma inversión y los montos totales son prácticamente iguales, por el contrario Quintana Roo tiene la menor inversión tanto pública como privada (Tabla 8).

---



**Tabla 8.** Inversión pública y privada en los proyectos aprobados en el PEI en la Península de Yucatán (2012). Millones de pesos.

<b>Quintana Roo</b>	<b>Proyectos</b>	<b>Inversión Pública</b>	<b>Inversión Privada</b>	<b>Monto</b>
<b>PROINNOVA</b>	5	11.0	4.7	15.7
<b>INNOVATEC</b>	1	0.4	1.4	1.8
<b>INNOVAPYME</b>	1	5.4	2.1	7.5
<b>Total</b>	7	16.8	8.2	25.0

  

<b>Campeche</b>	<b>Proyectos</b>	<b>Inversión Pública</b>	<b>Inversión Privada</b>	<b>Monto</b>
<b>PROINNOVA</b>	4	31.4	11.9	43.3
<b>INNOVATEC</b>	1	10.5	19.4	29.9
<b>INNOVAPYME</b>	1	1.8	2.2	4.0
<b>Total</b>	6	43.7	33.5	77.2

  

<b>Yucatán</b>	<b>Proyectos</b>	<b>Inversión Pública</b>	<b>Inversión Privada</b>	<b>Monto</b>
<b>PROINNOVA</b>	6	29.8	11.1	40.9
<b>INNOVATEC</b>	3	4.0	6.9	10.9
<b>INNOVAPYME</b>	9	16.2	8.4	24.6
<b>Total</b>	18	50.0	26.4	76.4

Yucatán ha consolidado la visión de inversión en ciencia y tecnología al establecer ocho parques industriales y ocho incubadoras de empresas; Campeche cuenta con siete incubadoras de empresas, un parque industrial y un recinto portuario; Quintana Roo es el estado que genera menor número de empleos en los dos parques industriales (ver Tabla 9).



**Tabla 9.** Descripción general de los parques industriales en la Península de Yucatán (2012).

	Quintana Roo			Campeche			Yucatán
	PICh	PIPM	Total	PIC	RPIC	Total	Total
<b>Total de empresas establecidas</b>	9	2	11	5	58	63	193
<b>Total de empleos generados</b>	650	50	700	1,333	6,000	6,333	17,986
<b>Empresas grandes (&gt;251)</b>	1	0	1	1	4	5	13
<b>Empresas medianas (51-250)</b>	1	0	1	1	4	5	39
<b>Empresas pequeñas (11-50)</b>	4	2	6	2	10	12	60
<b>Empresas micro (0-10)</b>	1	0	1	1	40	41	56

Nota: PICh=Parque Industrial Chetumal; PIPM=Parque Industrial Puerto Morelos; PIC=Puerto Industrial Campeche; RPIC=Recinto Portuario Isla del Carmen.

El mayor número de empresas científicas y tecnológicas registradas en el RENIECYT en la Península están en Yucatán, en segundo lugar en Quintana Roo y finalmente en Campeche. Destaca en este aspecto Campeche porque aunque tiene pocas empresas registradas realizan una inversión importante en el programa PEI, pero por el contrario tiene el menor número de instituciones de educación superior en este registro. Quintana Roo ocupa el segundo lugar en el número de empresas en este registro, sin embargo la inversión que realizan en programas de innovación como PEI es mucho menor a la inversión de las empresas de Campeche y Yucatán (ver Tabla 10).

**Tabla 10.** RENIECYT en la Península de Yucatán 2012.

Tipo de Institución	Quintana Roo	Campeche	Yucatán
<b>Empresas</b>	51	28	143
<b>IES</b>	13	8	16
<b>No lucrativas</b>	4	1	12
<b>Personas Físicas</b>	6	3	7
<b>Administración Pública</b>	4	6	6
<b>Centros de Investigación</b>	0	0	3
<b>Total</b>	78	46	187



## Justificación

Los estudios que refieren el estado de la investigación científica y tecnológica en México indican que el número de recursos humanos especializados y el gasto invertido para ciencia y tecnología son más bajos en nuestro país comparados con otros países desarrollados, ante este panorama surge la presente investigación que busca identificar cuál es el estado de la ciencia y la tecnología en la Península de Yucatán, identificado sus principales limitantes y sus oportunidades de desarrollo.

En particular la Península de Yucatán ofrece un escenario poco común en México, donde convergen tres estados con diferentes características económicas, científicas y tecnológicas. Yucatán es el estado con mayor desarrollo científico y tecnológico de la Península seguido de Campeche y Quintana Roo. Por otro lado Campeche es el estado con mayor producto interno bruto seguido de Yucatán y Quintana Roo. Finalmente Quintana Roo es el estado más joven de la Península. Todas estas características son relevantes al momento de llevar a cabo un adecuado análisis de la situación científica y tecnológica del sur del país.

## Pregunta generadora

¿Qué factores sociales, culturales, laborales, económicos y políticos limitan el desarrollo científico y tecnológico en la Península de Yucatán?

---



## Objetivos

### Objetivo general

Presentar un diagnóstico sobre el estado de la ciencia y la tecnología en los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche que conforman la Península de Yucatán.

### Objetivos particulares

1. Detallar los principales rubros que impactan directamente el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los estados que conforman la Península de Yucatán.
2. Comparar los indicadores científicos y tecnológicos de la Península de Yucatán con el resto del país.
3. Determinar las limitantes del desarrollo Científico y Tecnológico en la Península de Yucatán.
4. Identificar las áreas de oportunidad para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en la Península de Yucatán.

## Metodología

El presente trabajo desarrollará una investigación basada en casos reales, utilizando como área de estudio la Península de Yucatán, México. En materia de investigación científica y tecnológica que permita definir ¿Qué factores sociales, culturales, laborales, económicos y políticos limitan el desarrollo científico y tecnológico en la Península de Yucatán?, con esta directriz se establece una investigación exploratoria (Fernández, 2006) en la cual se permite identificar las situaciones involucradas, las cuales no definen un conjunto único de resultados. Por lo tanto la presente investigación proporcionará información sobre un

---



limitado número de personas, situaciones u organizaciones con el objetivo de obtener un conjunto de proposiciones contrastables, con la finalidad de obtener explicaciones objetivas de las causas que provocan ciertos eventos, así como una visión desde diferentes puntos de vista sobre el mismo tema de estudio.

### *Sujetos*

Inicialmente se propone la aplicación de los instrumentos descritos en el siguiente apartado a una muestra de profesores investigadores de Instituciones de Educación Superior en la Península de Yucatán.

### *Instrumentos*

Ante este panorama se alude que la investigación es flexible, se emplearán los instrumentos de encuestas (Bathyány y Cabrera, 2011) y entrevistas cualitativas semi-estructuradas (Castañon, 2008). En el caso de encuestas abiertas nos referimos a una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, que utiliza procedimientos estandarizados de interrogación con intención de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población.- En el caso de entrevistas cualitativas semi-estructuradas hablamos de una conversación provocada por el entrevistador, dirigida a sujetos elegidos sobre una base de un plan de investigación, que tiene una finalidad de tipo cognoscitivo, guiada por el entrevistador y sobre la base de un esquema flexible y no estandarizado de investigación, el objetivo último es acceder a la perspectiva del sujeto estudiado, comprender sus categorías mentales, sus interpretaciones, sus percepciones y sus sentimientos, los motivos de sus actos.

### *Procedimiento*

Estas investigaciones están caracterizadas por una parte teórica y otra práctica. En la sección de teoría se realizará la minería de datos para obtener definir los principales rubros que impactan en el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los estados que conforman la Península de Yucatán, así como su comparación a nivel nacional.

Para iniciar con la sección práctica se elaborará la encuesta abierta y entrevista semi-estructurada, con base en los datos capturados en la investigación teórica y con el objetivo

---







## Referencias

- Academia Mexicana de Ciencias (2012) Atlas de la Ciencia Mexicana, volumen I, México, 123pp.
- Academia Mexicana de Ciencias (2012) Atlas de la Ciencia Mexicana, volumen II, México, 276pp.
- Battyány K, Cabrera M (2011) Metodología de la investigación en Ciencias Sociales. Universidad de la República Uruguay, 98pp.
- Catañón JR (2008) La entrevista cualitativa, 9pp. Disponible en: [<http://pochicasta.files.wordpress.com/2008/11/entrevista.pdf>], Consultado el 11/11/2013.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2011. Informe general del estado de la Ciencia, la tecnología y la innovación. México, 336pp.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2010. Informe general del estado de la Ciencia, la tecnología y la innovación. México, 292pp.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2011. El impacto de los Fondos Mixtos en el Desarrollo Regional, Vol. 1. México, 408pp.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2011. El impacto de los Fondos Mixtos en el Desarrollo Regional, Vol. 2. México, 392pp.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2012. La actividad del CONACyT por entidad federativa Campeche. México, 12pp.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2011. La actividad del CONACyT por entidad federativa Campeche. México, 11pp.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2012. La actividad del CONACyT por entidad federativa Quintana Roo. México, 13pp.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2011. La actividad del CONACyT por entidad federativa Quintana Roo. México, 11pp.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2012. La actividad del CONACyT por entidad federativa Yucatán. México, 16pp.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2011. La actividad del CONACyT por entidad federativa Yucatán. México, 12pp.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2010. Presupuesto de egresos de la federación: Ciencia, Tecnología e Innovación. México, 13pp.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2008. Programa especial de ciencia, tecnología e innovación 2008-2012. México, 118pp.
- Fernández AV (2006) Introducción a la investigación en Ciencias Sociales, Universidad Politécnica de Cataluña, España, 46pp, Disponible en: [<http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/501/1/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20investigaci%C3%B3n%20en%20ciencias%20sociales.pdf>], fecha de consulta: 11/11/2013.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2012. Campeche: diagnóstico en ciencia, tecnología e innovación. México, 46pp.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2012. Quintana Roo: diagnóstico en ciencia, tecnología e innovación. México, 46pp.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2012. Yucatán: diagnóstico en ciencia, tecnología e innovación. México, 50pp.
- Torres Reyes J A (2009). Desarrollo científico de las ciencias sociales en México: análisis bibliométrico del periodo 1997-2006: Social Science Citation Index (SSCI-ISI) y CiteSpace. Tesis de Doctorado, Universidad de Granada, España 306pp.
-