

Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sustentable de Tabasco en la era del cambio global

Loyola Díaz, Rafael; Aceves Navarro, Lorenzo; Juárez López, Francisco; Téllez Serrano, Tania Monserratt
Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sustentable de Tabasco en la era del cambio global

Sociedad y Ambiente, núm. 20, 2019

El Colegio de la Frontera Sur, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455760983004>

DOI: <https://doi.org/10.31840/sya.v0i20.1996>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sustentable de Tabasco en la era del cambio global

Science, Technology and Innovation for the Sustainable Development of Tabasco in the Era of Global Change

Rafael Loyola Díaz

Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad

Nacional Autónoma de México (UNAM), México

loyola@unam.mx

 <http://orcid.org/0000-0003-4902-2860>

DOI: <https://doi.org/10.31840/sya.v0i20.1996>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455760983004>

Lorenzo Aceves Navarro

Colegio de Postgraduados, campus Tabasco, México

laceves@colpos.mx

 <http://orcid.org/0000-0002-9301-9223>

Francisco Juárez López

Colegio de Postgraduados, campus Tabasco, México

juarezlo@colpos.mx

Tania Monserratt Téllez Serrano

Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad (CCGS) /

Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad

Nacional Autónoma de México (UNAM), México

monserratttellez@politicas.unam.mx

 <http://orcid.org/0000-0001-9889-5479>

Recepción: 28 Febrero 2019

Aprobación: 27 Junio 2019

RESUMEN:

El objetivo del artículo es determinar el estado de las capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en el estado de Tabasco, México, tomando como punto de partida que se trata de una de las entidades más rezagadas del país. Asimismo, pretende ubicar la reflexión en el marco del cambio climático en tanto factor que obligará al gobierno y a la sociedad civil de dicha entidad a enfrentar sus impactos y a redefinir su modelo de desarrollo incorporando criterios de sustentabilidad; la CTI se presenta como un instrumento estratégico para enfrentar el desafío. La metodología utilizada en esta investigación consiste en una aproximación hacia los impactos socioambientales del modelo de desarrollo y en caracterizar el estado de las capacidades de CTI en la entidad. La investigación evidencia que el contexto de cambio global exige a Tabasco replantear su modelo de desarrollo, anclado a la extracción intensiva de hidrocarburos, hacia otro que integre criterios de sustentabilidad. Para ello, la tecnología y la innovación se ofrecen como piedra de toque para el cambio de modelo; de ahí la urgencia por fortalecer las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación en la entidad. El artículo aporta una dimensión científico-tecnológica al problema del cambio global, poco considerada por los actores políticos y académicos en Tabasco y sugiere un nuevo rumbo desde el conocimiento.

PALABRAS CLAVE: ciencia, tecnología e innovación, cambio global, sustentabilidad, regiones.

ABSTRACT:

The aim of this paper is to determine the capacity in Science, Technology and Innovation (STI) in the state of Tabasco, one of the most backward states in the country. It attempts to locate the reflection within the framework of Climate Change as a factor that will force the government and civil society to deal with the negative effects of this phenomenon and redefine its development model in accordance with sustainability criteria; STI is offered as a strategic tool for addressing these challenges. The methodology consists of an approach to the socio-environmental impacts of the current development model and the status of STI capacities in the state. The research shows that in the context of Global Change, Tabasco must redefine its development model, currently based

on the intensive extraction of hydrocarbons, to one that incorporates sustainable criteria. Technology and innovation are offered as a cornerstone for the change of model; hence the urgent need to build scientific, technological and innovation capacities. The article provides a scientific-technological approach to the problem of Global Change, usually overlooked by political and academic actors in Tabasco, and suggests a new path based on knowledge.

KEYWORDS: global change, sustainability, R+D+I, STI, regions.

EL PROPÓSITO

Tabasco y el sureste se encuentran en un momento en el que pueden incorporar a su modelo de desarrollo la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI), bajo la circunstancia de ser una de las entidades del país con los más bajos indicadores en la materia; posición que comparte con los estados vecinos de Chiapas, Campeche y Quintana Roo. Según el más reciente ranking nacional de CTI, realizado en 2014, Chiapas ocupó el lugar 19, Tabasco el 21, Campeche el 26 y Quintana Roo el 29.

En el caso de Tabasco, la búsqueda de soluciones al rezago se enmarca en una reflexión sobre los siguientes tópicos, a saber: a) el modelo de desarrollo seguido por la entidad desde mediados del siglo pasado; b) la importancia que ha tenido la petrolización de la economía y las externalidades que generó; c) el tipo de paradigma en el que se desarrolló la CTI en las últimas tres administraciones públicas federales y estatales, junto con el cambio que se está operando con la llegada del licenciado Andrés Manuel López Obrador a la Presidencia de la República; y d) la relevancia que está adquiriendo el fenómeno del cambio climático en regiones como Tabasco y la agenda de sustentabilidad como estrategia para enfrentar tales desafíos.

Consideramos que se requiere propiciar una reflexión en torno a las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación en Tabasco y la política pública que las ha orientado hasta ahora. Asimismo se hace necesario el diseño de una hoja de ruta que posibilite fortalecerlas vinculándolas a un modelo de desarrollo sustentable y a la generación de conocimiento frontera en campos como biodiversidad, ambiente y energía. La reflexión también debería enmarcarse en el fenómeno del cambio climático en virtud de su impacto en regiones como el sureste mexicano, las cuales ya están presentes y se acrecentarán como resultado del modelo de desarrollo hasta ahora aplicado.

Con este propósito se requiere buscar una explicación de por qué en Tabasco, luego de los cuantiosos recursos recibidos por la explotación petrolera, no se ha impulsado de manera decidida a la CTI ni se le ha vinculado a un modelo de desarrollo dirigido al mejoramiento de las condiciones sociales y ecosistémicas, como sí se ha intentado en la entidad vecina de Veracruz o en la península de Yucatán donde, a diferencia de Tabasco, no se ha contado con la fortuna de disponer del maná petrolero en los últimos cuarenta años.

Este artículo se propone hacer un diagnóstico del estado de la CTI en la entidad como preámbulo para motivar una reflexión y ulterior explicación sobre las razones del largo rezago en la materia. Asimismo se busca que este esfuerzo sea un detonante para que los tomadores de decisiones en la localidad se den cuenta de la importancia de fortalecer esta área, sobre todo porque el fenómeno y la agenda del cambio climático se irán imponiendo como una realidad que habrá que enfrentar. Lo anterior es de destacar puesto que, paulatinamente, en la entidad se irá tomando conciencia de la necesidad de recurrir a la estrategia de la sustentabilidad y de la adaptación para hacer frente a los desafíos de la presente centuria.

La metodología consiste en una aproximación a los impactos socioambientales del actual modelo de desarrollo en Tabasco y la caracterización del estado de las capacidades de la CTI en la entidad, en tanto antecedentes necesarios para proponer lineamientos de una nueva política que contribuya a la construcción de un modelo de desarrollo diversificado, con criterios de sustentabilidad y no totalmente dependiente del sector de hidrocarburos. Se trata de poner atención a la todavía rica biodiversidad de la entidad, la cual debería ser preservada y aprovechada con criterios de sustentabilidad.

PETRÓLEO, AMBIENTE Y MODELO DE DESARROLLO

Como apuntó Rodolfo Uribe (2003): “Tabasco siempre ha estado a tono con la vanguardia de los procesos de la economía-mundo, sólo que sometido”, y después, en 2016: “[Tabasco ha sido] mero espacio de explotación y extracción de recursos naturales”. Y es que en los últimos cuarenta años los proyectos, procesos de trabajo y la planeación de la infraestructura de la entidad se han decidido, en buena medida, a partir de las necesidades de la empresa Petróleos Mexicanos (PEMEX) y con la intervención determinante de la Federación; lo cual ha vulnerado la autonomía estatal y la capacidad de decisión de los poderes locales, además de repercutir en la planeación de su desarrollo. Ello ha traído también como consecuencia la fragilidad de las élites locales y la disminución de su capacidad para impulsar la economía, además de impactar en los sectores campesino e indígena. Este proceso ayuda a explicar la dependencia que caracteriza la economía de la entidad, forjada desde el exterior y ajena a un modelo de economía diversificada y de valor agregado, en la cual la innovación desempeñaría un papel determinante.

En el México del desarrollo estabilizador a Tabasco se le asignó el papel de productor de alimentos para el valle de México. La actividad económica se concentraba en la producción de cacao y plátano y de algunos productos para la agroexportación, en la explotación de maderas finas y en la ganadería. A partir de la década de 1970, con la evidencia del potencial petrolero de la región, a Tabasco se le insertó en un proceso de dominio de esta actividad, la cual se fue sobreponiendo a la tradicional economía agrícola-ganadera (CEPAL, 1981; Martínez Assad, 2006; Tirado, 1979). Como bien escribió Alejandro Toledo (1983: 35), el cambio en la estrategia de desarrollo, consistente en el tránsito de una economía de plantación a otra de diversificación, con acento en la producción de carne, a la cual se agregaría y dominaría la actividad petrolera, derivó en una transformación “radical [en] los usos del espacio, [en] el sistema de tenencia de la tierra, [en] los mecanismos de circulación del agua, y aún [en] los estilos de vida, en una amplia área de la planicie costera”. Esta visión se complementa con la siguiente imagen:

Como ninguna otra actividad humana, la explotación del petróleo modificó de un modo radical el ambiente natural y social de la zona costera del sureste. Las fases iniciales de la producción (los trabajos de exploración) siempre se realizaron con la mentalidad de una lucha contra el medio ambiente, particularmente si se trataba de áreas cubiertas por selvas tropicales o pantanos. En tales circunstancias, la apertura de caminos de acceso al petróleo significó la eliminación de superficies considerables de vegetación natural [...] las tareas para acondicionar el área de perforación exigieron a menudo de la excavación y el recubrimiento de superficies pantanosas. Los residuos del petróleo y de otros desechos contaminaron gravemente los delicados ambientes acuáticos. Sin diseños adecuados ni programas permanentes de mantenimiento, los caminos de acceso se transformaron en pequeños diques que obstruyeron la circulación del agua o, en el caso de la apertura de canales, aceleraron el drenaje de las zonas de inundación (Toledo, 1983: 35).

Consecuentemente, la acelerada explotación petrolera impactó negativamente en el desarrollo de la región en muchos sentidos: se impulsó la urbanización sin tomar en consideración el respeto por el medio ambiente; antes al contrario, se realizó en abierta confrontación con éste, primando la agresión y el descuido (Toledo, 1983: 59). En materia de comunicaciones las cosas no fueron mejores, pues desde su “diseño [...] localización y [...] construcción de la red de carreteras y caminos de acceso que hoy atraviesan las tierras bajas costeras del sureste [...] [entraron] en franca oposición con los principios ecológicos básicos del funcionamiento del sistema costero” (Toledo, 1983: 77).

La expansión de la frontera agrícola, el aprovechamiento de los recursos hidroeléctricos, hidrocarburos y otros recursos naturales no renovables de la región, adquirieron la jerarquía de metas nacionales. Por lo mismo, los costos para el desarrollo local y el medio ambiente se minimizaron, heredándose a las siguientes generaciones; de forma tal que serán las poblaciones del estado y de la región, así como sus élites dirigentes las que habrán de enfrentar las deudas, los saldos, los dilemas y las nuevas oportunidades. En este sentido, si bien desde inicios del siglo XX se perforó el primer pozo en Tabasco, fue hasta la década de los años setenta

que se inició el *boom* de la explotación petrolera en la entidad, posicionándose como la actividad económica central (Ortiz, 2010; 2018).

Thompson González (1988) observó que el auge petrolero provocó transformaciones en las clases sociales, pues los ganaderos y agricultores que figuraban como agentes clave en la economía y política de la entidad, tuvieron que empezar a compartir su poder, siendo afectados y desplazados parcialmente dadas las nuevas formas y mecanismos de acumulación de capital en distintos sectores como los de la industria, la construcción, servicios, comercio, turismo y en la especulación; intereses que no estaban necesariamente vinculados con los del campo. Así, señala González, se creó una burguesía urbana en la que el peso y la influencia de los petroleros y la tecno-burocracia se hizo patente, en tanto que en el campo un sector de los propietarios agrícolas y ganaderos comenzó a lucrar con nuevos negocios, al tiempo que especulaba con la inflación e intervenía en el comercio al interior de poblaciones y ciudades intermedias.

El dominio de la industria de los hidrocarburos y su impacto en la entidad a lo largo de siete décadas se materializó en la construcción de tres complejos procesadores de gas, la perforación de 5 473 pozos, dos centrales de distribución de gas, 16 estaciones de recolección y 19 estaciones de compresión, entre otras, que en total suman alrededor de 5 560 estaciones petroleras superficiales distribuidas en la entidad (Saury y Fitz, 2018: 395-396). Se puede afirmar que la implantación de la actividad petrolera en Tabasco y la región sureste significó el dominio de una actividad que se sobrepuso a cualquier otra y que distorsionó el modelo de economía agropecuaria.

La ganaderización ya estaba cambiando los patrones de empleo y había generado el desplazamiento de mano de obra rural, a la vez que respondía a una dinámica externa a la región, que dejó de lado o complicó la instrumentación de programas de desarrollo regional equilibrados. La explotación del petróleo añadió un impacto en el desarrollo regional, con afectaciones aceleradas a las actividades tradicionales y con repercusiones ambientales —quemadas de gas en la atmósfera, aceites residuales, lodos de perforación y fugas que degradaron los suelos y las aguas receptoras— que agravaron las condiciones de las economías locales.

Los componentes con los que se ha sostenido el modelo de desarrollo de Tabasco en las últimas décadas son: preponderancia de la explotación de hidrocarburos, ganadería extensiva, cultivo y comercialización de algunos productos tropicales, explotaciones forestales, agroindustria incipiente y explotación de recursos hídricos para la generación de energía eléctrica. Algunos de esos rubros, particularmente petróleo y ganadería, son paradójicos pues si bien han sido fuente de riqueza en las últimas décadas, en la actualidad se presentan como disfuncionales en el contexto del cambio climático que impacta de manera significativa en la región sur/sureste de México. El fuerte impacto socioambiental del modelo de desarrollo actual en la entidad, en gran medida es resultado de la explotación de los recursos naturales del estado por la industria energética nacional, principalmente desde la década de los años setenta del siglo pasado hasta la actualidad, donde la minería petrolera representa 54.1 % de la actividad económica estatal (Secretaría de Economía, 2018) y 90.4 % de las exportaciones de la entidad (Secretaría de Economía, 2017).

El resultado del modelo de desarrollo petrolizado se muestra en indicadores como los siguientes: 50.9 % de la población tabasqueña se encuentra en situación de pobreza, 86.3 % tiene al menos una carencia social, donde 48.8% no dispone de acceso a los servicios básicos y 45.3 % a la alimentación. Estos indicadores derivan del 53.4 % que vive con un ingreso inferior a la línea de bienestar (CONEVAL, 2016b), debido a la retracción de 7.2 % en la actividad económica que tuvo lugar entre 2016 y 2017 y a la alta tasa de desocupación entre la población económicamente activa (PEA), la cual es la más alta entre las entidades federativas, con un 7.1 %. Además, la entidad enfrenta un clima de inseguridad que la posiciona en los primeros lugares en algunos de sus indicadores a nivel nacional y que ha acaparado la atención del gobierno y de la sociedad tabasqueña en los últimos años. De acuerdo con el Observatorio Ciudadano Tabasco (2018), la entidad ocupó en 2017 el cuarto lugar a nivel nacional en homicidio culposo, el tercero en secuestro y el primero en robo con violencia, robo a transeúnte y robo a negocio. Los indicadores mencionados dan cuenta del primer lugar a nivel nacional que ocupa el estado en percepción de inseguridad (INEGI, 2017).

En este contexto Tabasco se enfrenta a la necesidad de hacer de la CTI un recurso estratégico para orientar su política hacia un nuevo modelo de desarrollo que dé respuesta a las dificultades que trajo consigo una economía anclada en la explotación de hidrocarburos y de productos agropecuarios de bajo valor agregado, y ante la eventualidad de que se recicle temporalmente el viejo modelo petrolizado por la política anunciada por el presidente de la República de convertir a la entidad en la región de la energía con un fuerte anclaje en los hidrocarburos y, en menor medida, en la energía eléctrica. Esta visión se traducirá en más explotación petrolera, en la instalación de una refinería e instalaciones para tal fin; además, según lo declarado, se mantendrá la explotación ganadera, la creciente extensión de plantaciones de palma de aceite, al igual que las plantaciones forestales. Asimismo se ha dado a conocer que se impulsará la agroindustria de invernaderos y serán rescatados productos tradicionales como el cacao.¹

Ante dicho reto y la oportunidad que se ofrece de otorgar un decidido impulso a la entidad dado el arraigo del presidente de la República y el interés que también ha expresado en sacar del atraso secular al sur/sureste mexicano, estimamos que se requiere “abrir la caja” de la actividad científica en la entidad y descifrar qué debe mediar entre los *inputs* (el impulso a todos los indicadores de CTI estatales) y los *outputs* (los resultados esperados), considerando las condiciones, necesidades, valores e intereses de una entidad como Tabasco y de una región como el sur/sureste: biodiversa, rica culturalmente y lastimada por un modelo de desarrollo socio-ecosistémico depredador.

CAMBIO CLIMÁTICO, HIDROCARBUROS Y MODELO DE DESARROLLO EN TABASCO

El calentamiento atmosférico representa para Tabasco y la región sur/sureste de México un aliciente para replantear el modelo de desarrollo y, por lo mismo, de política de CTI para la entidad en perspectiva regional, pues en las últimas décadas ha disminuido el potencial de desarrollo por la petrolización de la entidad, lo cual ha traído consigo impactos ambientales significativos, mayores a los ocurridos en últimos 500 años (Pinkus Rendón, 2012), a los que se agregan impactos que se podrían atribuir a los efectos del calentamiento atmosférico, tales como el incremento de temperaturas, alargamiento de los meses más cálidos, cambios estacionales, eventos meteorológicos extremos y erosión de costas, entre otros (Gama, 2015; Gobierno del estado de Tabasco, 2011; Rivera Hernández *et al.*, 2016).

Por otra parte, es de llamar la atención la paradoja de Tabasco y de la región en el primer cuarto de la presente centuria, ya que resiente con intensidad los impactos climáticos ambientales, por ser las fuentes fósiles de energía uno de los factores determinantes en la emisión de gases de efecto invernadero, y esta entidad una de las principales productoras de hidrocarburos del país (Molina, Sarukhán y Carabias, 2017; Aykut y Dahan, 2015; IPCC, 2013; IPCC, 2014). A ello se añade, como ya se ha mencionado, que con el cambio de gobierno local/federal de 2018-19 se pretende hacer nuevamente del sector petrolero el venero de desarrollo para los próximos años (Priego y Loyola, 2018);² por lo mismo, el gobierno entrante de Tabasco definió al sector energético como prioritario en su propuesta de plan de desarrollo.³

Los efectos del cambio climático se manifiestan con particular intensidad en la región sur/sureste de México. En Tabasco los grandes proyectos agrícolas, la expansión ganadera y el auge petrolero, donde el Plan Chontalpa y el Plan Balancán-Tenosique tuvieron un papel fundamental, generaron un fuerte impacto socioambiental que afecta hasta nuestros días. Pese al crecimiento económico en los años del auge petrolero, el aliento que recibió la inmigración, el dinamismo del empleo en zonas de extracción de hidrocarburos y ciudades, y la infraestructura urbana, el modelo de desarrollo centrado en el petróleo, en lo que Saury y Fitz (2018: 398) llaman una “ocupación territorial del estado por parte de la industria petrolera”, se tradujo en: contaminación de suelo, aire y agua que afectó a productores agrícolas y pecuarios; en mortandad de semovientes y peces; en daños a cultivos; en inducción, contaminación y retención de agua para la producción agropecuaria; en lluvia ácida, deforestación, sedimentación de presas y salinización de tierras, entre otros

daños ambientales más, de los cuales han dado cuenta diversas investigaciones (Tudela, 1989; Toledo, 1983; Ortiz, 2010, 2018; Gama *et al.*, 2015; Uribe, 2003, 2016).

En materia hidráulica, el auge petrolero provocó la contaminación de las aguas superficiales, de forma tal que se degradó su calidad para el consumo humano e industrial; panorama al que mucho contribuyeron “las numerosas obras de infraestructura de comunicaciones y transportes que ha levantado PEMEX para el desarrollo de sus actividades” (Toledo, 1983: 78). El aumento del nivel del mar, las inundaciones ocasionadas principalmente por la erosión de los suelos y la deforestación, son algunas de las principales afectaciones del cambio climático (Ramos Reyes *et al.*, 2016), a lo que habría que agregar la contaminación de sus recursos hídricos por la explotación de hidrocarburos (Mapa 1).

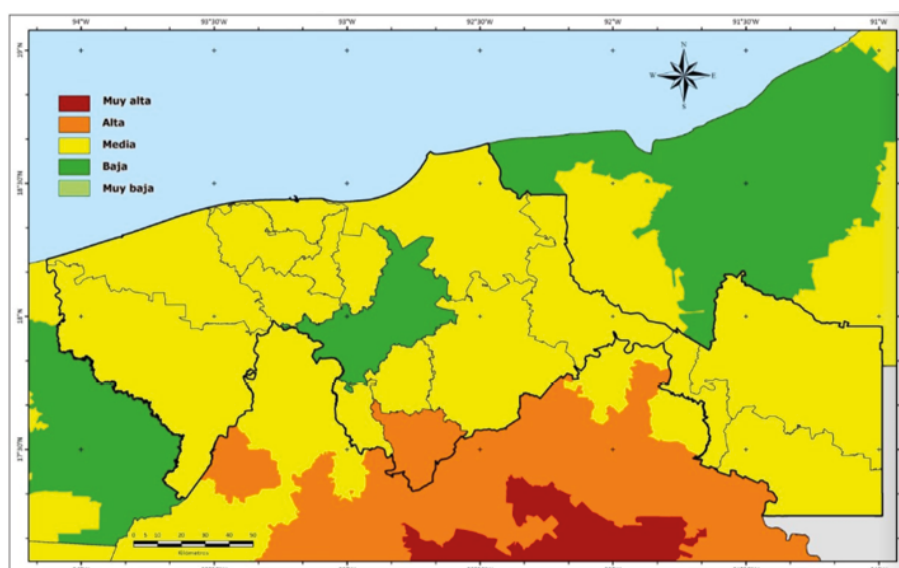


MAPA 1.
Vulnerabilidad costera del litoral tabasqueño

Fuente: Núñez Gómez *et al.* (2016)

No es menor la vulnerabilidad de la entidad ante los posibles efectos del cambio climático. Como se puede apreciar en el Mapa 2, el municipio de Tacotalpa tendría la más alta vulnerabilidad ante el cambio climático, siendo el municipio donde se encuentra el Parque Estatal de la Sierra de Tabasco, Área Natural Protegida, además de tener como principales actividades económicas al cultivo de caña de azúcar y plátano, así como la ganadería (INAFED). Por su parte, el municipio de Centro es el único con vulnerabilidad baja, mientras que la entidad en general tiene una vulnerabilidad media.

Tabasco no está exento de las problemáticas que aquejan el contexto mundial: en este momento en que la humanidad se encuentra frente al reto de abandonar el uso de combustibles fósiles para contener el incremento de temperaturas, en la entidad se hace necesario tomar medidas acordes. La necesidad de abandonarlos es fundamental, de acuerdo con Christophe McGlade y Paul Ekins, quienes en 2015 publicaron un artículo en la revista *Nature* titulado “The Geographical Distribution of Fossil Fuels Unused when Limiting Global Warming to 2° C”, que tuvo un importante impacto en la perspectiva mundial sobre el cambio climático y el uso de energías fósiles (McGlade y Ekins, 2015).

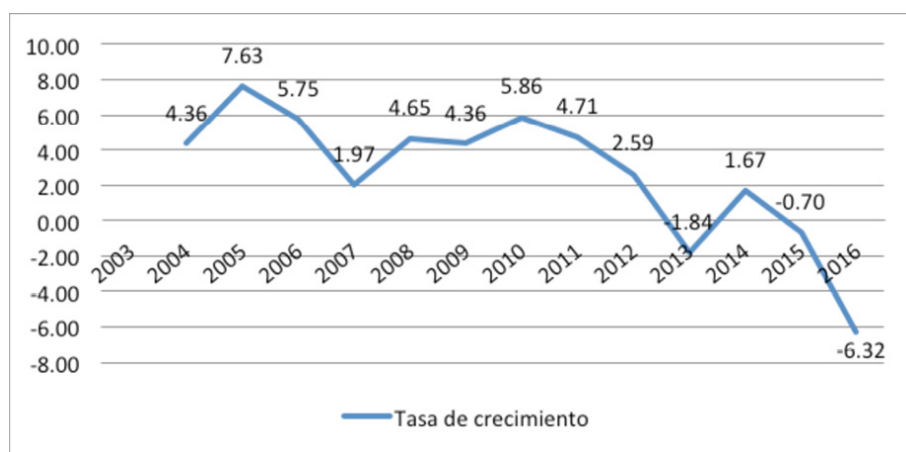


MAPA 2.
Vulnerabilidad ante el cambio climático en el estado de Tabasco

Fuente: Centro de Ciencias de la Atmósfera (2014).

En ese contexto nos encontramos ante la necesidad de mantener el aumento de la temperatura mundial en el siglo XXI por debajo de los 2°C con respecto a los niveles preindustriales, como se comprometieron los países firmantes del Acuerdo de París, también suscrito por México, durante la 21ª Conferencia de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) de 2015. Por otra parte, Tabasco necesita construir alternativas a su modelo de desarrollo económico fundado en un 54.1 % en la extracción petrolera, que representa 90.4 % de las exportaciones de la entidad (Secretaría de Economía, 2017). Ello explica en parte por qué 40 % de los derrames de petróleo crudo a nivel nacional han sido en la entidad, contaminando agua, suelo y aire, con la consiguiente merma en la producción agrícola, sumando a ello otros impactos en la actividad productiva tradicional de la región y en infraestructura (Saury y Fitz, 2018).⁴

El 1 de enero de 2019 tomó las riendas del Estado un nuevo gobierno que deberá afrontar un conjunto de desequilibrios sociales y económicos que se expresan a nivel local en la disminución de la actividad económica estatal que, de 2016 a 2017, tuvo una retracción de 7.2 % (Gobierno del estado de Tabasco: 2017), dejando al estado en el último lugar entre las entidades federativas con este indicador. Asimismo, enfrenta una tasa de desocupación del 7.1 % de la PEA, dada la disminución del 3.4 % en puestos de trabajo durante el mismo periodo, en un contexto donde el PIB estatal tiene la tasa de decrecimiento más alta del país (Gráfica 1).



GRÁFICA 1.
Evolución PIB Tabasco (%) Millones de pesos a precios de 2013

Fuente: INEGI (2013).

El Tabasco del mito petrolero, el de la reserva energética derivada de los sistemas hidroeléctricos de los que forma parte, el de la alta biodiversidad —si bien afectada por una explotación depredadora de los hidrocarburos y por la creciente amenaza resultante de los efectos del cambio ambiental—, llega al cambio de poderes estatales y federales a finales del 2018 en un contexto sociopolítico definido por factores como los siguientes: a) una reforma energética que abrió al sector privado toda la cadena de valor de los hidrocarburos y del sector eléctrico (Priego y Loyola, 2018; Lajous, 2014; Flores Quiroga, 2018); b) el proyecto del presidente de la República de retomar las glorias de PEMEX mediante la intensificación de la extracción de crudo y la instalación de una nueva refinería en Tabasco, a la vieja usanza de dominio estatal, y c) los compromisos internacionales asumidos por México para enfrentar los impactos del cambio climático que eviten se sobrepase el incremento de temperaturas más allá de 2°C en la presente centuria, para lo cual debe instrumentar programas de mitigación y cumplir compromisos en materia de adaptación, al igual que avanzar hacia un modelo de energía sustentable (Tudela Abad, 2018; Aykut y Dahan, 2015; Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2015).

En suma, el estado de Tabasco viene de una economía fincada en la plantación, para en un segundo momento convertirse en proveedor de alimentos para el desarrollo industrial del centro del país, dando pie a los desmontes para los faraónicos planes agrícolas y los fundos ganaderos, los cuales luego se descuidaron para petrolizar la economía e instalar una cultura del asistencialismo. Este modelo también entró en crisis y ahora está en la agenda la urgencia de reformular el modelo económico, justo cuando se confirma que el estado y la región siguen asentados en un maná petrolero con futuro incierto, pero también en el momento en el que la región resiente con particular intensidad los impactos del cambio global y toma fuerza en las principales economías del mundo la apuesta por las fuentes de energía limpias, el combate al calentamiento atmosférico y la sustentabilidad.

En su nueva etapa de desarrollo y frente a los retos del milenio, sería recomendable que Tabasco fortaleciera sus capacidades en CTI, las incorporara a su modelo de desarrollo y tratara de construir una economía del conocimiento con criterios de sustentabilidad, atenta al cambio global y a un desarrollo sustentable.

POLÍTICA DE CTI EN TABASCO: ¿DÓNDE ESTAMOS?

La entidad se encuentra muy por debajo del resto de las entidades de la Federación en materia de capacidades científicas y de innovación, al ocupar el lugar 21 en este indicador (Gobierno Federal, 2017). Por ello, Tabasco requiere generar una política de CTI que responda a su contexto particular y supere el isomorfismo que

caracteriza a estas políticas en los países subdesarrollados respecto a los desarrollados. En las líneas siguientes daremos cuenta de los indicadores cienciométricos que permiten conocer las capacidades en CTI con que cuenta la entidad y, enseguida, caracterizaremos el paradigma de política científica aplicado en Tabasco, a la luz de sus condiciones particulares.

Indicadores cienciométricos

La inversión estatal en el rubro es de 0.05 % del gasto programable total del estado y se ubica lejos de la media nacional del 0.13 % en el año 2015, donde la entidad ocupó el lugar 18, junto con los estados de Aguascalientes, Quintana Roo y San Luis Potosí (Gobierno del Estado de Tabasco) (FCCyT, 2014), encontrándose aún más alejado del umbral de 1 % de inversión del PIB en ciencia y tecnología recomendado por organismos internacionales como la UNESCO y la OCDE.

En términos de capital humano, en 2017 Tabasco ocupó, entre las entidades federativas, el lugar 27 en recursos humanos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), con un total de 192 investigadores (CONACYT, 2018b). Por su parte, el padrón del Sistema Estatal de Investigadores (SEI) del propio estado presentó un crecimiento constante de 2000 a 2015, donde hubo un incremento de 53 a 528 investigadores. Empero, en 2016 hubo una reducción a 445 y en 2017 se contrajo aún más a 404 miembros (CCYTET, 2017), aunque es de hacer notar que el registro fue más exigente.

La entidad atiende a 3 921 estudiantes de posgrado, ocupando el lugar 18 a nivel nacional (ANUIES, 2017); además, cuenta con 46 programas (5 de especialidad, 28 de maestría y 13 de doctorado) registrados en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), calificando en el lugar 18 en el mismo ranking (CONACYT, 2018a). De entre los programas registrados en el PNPC, en la entidad se imparte una maestría en Ciencias Ambientales (UJAT), una en Desarrollo Agropecuario Sustentable (UJAT) y un doctorado en Ciencia en Ecología y Manejo de Sistemas Tropicales (UJAT) que, aunque todavía no tienen el nivel de “consolidados”, muestran un movimiento hacia posgrados con criterio de sustentabilidad (CONACYT, 2018a).

La infraestructura para la CTI se concentra en las instituciones de educación superior públicas y privadas (39), así como en los centros de investigación federales, que en Tabasco están representados por unidades de Centros de Investigación del Sistema CONACYT (ECOSUR, CIATEQ y COMIMSA), el Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, el INIFAP, el Centro Regional Tabasco del INAH, el Centro Regional de Producción más Limpia del IPN, el Instituto Mexicano del Petróleo, la Planta Piloto de Producción de Microalgas y Laboratorio de Sustentabilidad Energética en Cunduacán y, a partir de 2012, por el Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad (CCGS), organismo sustentado por la UNAM, el CONACYT, la UJAT y el gobierno del estado (CONACYT, 2014a).

En indicadores de invenciones de mexicanos, Tabasco se ubicó en 2017 en el lugar 20 entre las entidades federativas, con sólo diez solicitudes de patentes y cuatro de modelos de utilidad (catorce en total), de las 2 203 solicitudes de invención a nivel nacional (IMPI, 2017). Desde su constitución, el 23 de abril de 2002, al 31 de diciembre de 2017, el FOMIX Tabasco ha representado 3.36 % de las cifras totales acumuladas de aportaciones a nivel nacional, incluyendo aquellas del CONACYT y de los gobiernos estatales, ocupando el lugar 11 en aportaciones FOMIX entre las 32 entidades federativas incluyendo las tres que se configuraron para los municipios de La Paz, Baja California Sur, Cd. Juárez, Chihuahua, y la capital de Puebla. Además, de los 5 863 proyectos FOMIX aprobados a nivel nacional de 2002 a 2017, 201 corresponden al estado de Tabasco, ocupando el lugar 12 entre las entidades federativas (CONACYT, 2017).

En suma, el rezago de Tabasco en CTI se refleja en los siguientes indicadores: ocupa el lugar 18 en inversión en CTI a nivel nacional, el 20 en solicitudes de invenciones, el 27 en investigadores SNI, el 18 en cátedras CONACYT, el 11 en aportaciones FOMIX, el 23 en número de estudiantes de posgrado y el 18 en

posgrados en el PNPC; cifras que lo ubican en el lugar 21 del Índice Nacional de Capacidades Científicas y de Innovación de las entidades de la Federación.

El paradigma de la innovación tecnológica en la política de CTI de Tabasco

Como ha sucedido a nivel nacional, la política de CTI en Tabasco se enmarca en el paradigma de política científica impulsado por el Banco Mundial (BM) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el cual se ha centrado en la innovación orientada al incremento de la competitividad y productividad de las empresas, así como al desarrollo sin adjetivos (Loyola, 2015). El paradigma de la innovación tecnológica en la política científica, de acuerdo con Javier Echeverría (2003), responde a una práctica científica llamada tecnociencia que caracteriza de la siguiente manera:

- a) El paso de la financiación principalmente pública a la privada de la investigación;
- b) Los valores de la tecnociencia no se reducen a los epistémicos, sino que se suman los técnicos —dada la importancia del conocimiento útil—, los económicos —dado que los conocimientos en esta etapa devienen en mercancía—, y los empresariales —por la intensificación de la relación entre ciencia, tecnología y empresa— dado que la producción de conocimiento científico y tecnológico se convierte en un sector económico;
- c) El surgimiento de nuevas modalidades de propiedad del conocimiento;
- d) La organización de la investigación pasa de un atomismo institucional al trabajo en redes;
- e) Fuerte impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y
- f) Configuración, con base en la política pública, de sistemas científico-tecnológicos en cada país, cada vez más orientados a la innovación.⁵

La política científica ha estado imbuida de este paradigma que, además, es tecno-económico (Lemarchand, 2016), es decir, responde centralmente a las necesidades del mercado y del sector industrial empresarial, que en los países desarrollados incorpora como factor de producción al conocimiento, además del trabajo y el capital. Si bien los países desarrollados y con mejores índices de bienestar social son aquellos que han aplicado este modelo e invierten más en Investigación y Desarrollo (I+D),⁶ las condiciones de los países emergentes como México y, de manera más específica, regiones como Tabasco, demandan mediaciones entre las recomendaciones de los organismos internacionales, sus necesidades y condiciones particulares ya que, de otra manera, estaremos sujetos en materia de CTI a la condena de Sísifo, esto es, como señaló Francisco Sagasti, nos veremos “condenados a empujar siempre la misma piedra que inevitablemente habrá de rodar antes de llegar a la cima” (citado por Alborno, 2013: 218).

Desde la perspectiva de la sociología de la ciencia, Léa Velho (2011) da cuenta de los problemas que ha traído consigo la imitación o isomorfismo de las políticas de CTI difundidas por los organismos internacionales: “cada país tiene una visión particular de cómo desarrollar una sociedad basada en el conocimiento debido, en parte, a las historias, tradiciones, estructuras institucionales, valores culturales y estilos de gobierno de cada uno de ellos”. La reflexión de Velho es equiparable, a nivel estatal, a lo que sucede en Tabasco, en cuyos instrumentos de política pública ha permeado el paradigma de la economía del conocimiento de la OCDE y del BM, por lo que se hace necesario reparar en las capacidades y necesidades propias de la entidad.

En México el giro de la política hacia el paradigma de la innovación tecnológica inició en las gestiones del ingeniero Jaime Parada (2001-2005) al frente del CONACYT; luego se afianzó durante la presidencia de Felipe Calderón (2006-2012), cuando Juan Carlos Romero Hicks (2007-2011) y José Enrique Villa Rivera (2011-2013) estuvieron a cargo del CONACYT, quedando reflejada en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012 (PECiTI). En el gobierno de Enrique Peña Nieto se continuó en la

misma dirección, pero con la particularidad de otorgar nuevamente centralidad a la ciencia y recuperar la relevancia de la investigación fundamental (Loyola, 2015), como se puede apreciar en el PECiTI 2014-2018, el cual señala como fundamento de su marco estructural los cuatro pilares de la economía, tomando como base los lineamientos del Banco Mundial (CONACYT, 2014b: 11).

En la entidad, el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Tabasco 2013-2018 (PROECYTET), se constituyó con base en la misma lógica, apostando así al incremento de los indicadores cuantitativos. No obstante, careció de una estrategia que permitiera identificar de manera específica quiénes y cómo quedarían incorporados en la misma, y se limitó a plantear las premisas del paradigma de política científica a nivel mundial, sin reparar en la necesidad de mediar entre el modelo y el contexto.

Por su parte, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) elaboró en el 2014 la *Agenda Regional de Innovación Sur-Sureste* y la *Agenda de Innovación de Tabasco* para el desarrollo económico de la región y la entidad. La Agenda contiene un análisis muy preciso de actores, objetivos y estrategias, fundado en las condiciones económicas del estado, con el propósito de que la política científica logre impactar en su economía, focalizando al sector empresarial como el motor del cambio. Al respecto es pertinente mencionar lo que plantea Sutz y Arocena (2002) respecto a la Agenda: “(...) el Sistema Nacional de Innovación (SNI) es un concepto *ex post*, vale decir, ha sido construido, en el Norte, a partir de comprobaciones empíricas. En cambio, en el Sur se trata más bien de un concepto *ex ante*, en el sentido de que el comportamiento socioeconómico asociado con la innovación a nivel nacional tiene, en los hechos, un carácter escasamente sistémico” (Sutz y Arocena, 2002: 2).

Sumado al isomorfismo de la política de CTI en los países subdesarrollados y, como consecuencia, en contextos espaciales locales como el de Tabasco, el paradigma de CTI, al estar centrado en el crecimiento económico, la productividad y la competitividad empresariales, desconoce o ha puesto poco interés en el reto que representa el cambio climático. En ese sentido, diversas organizaciones como la UNESCO y la OEI han promovido el cambio de paradigma científico hacia el de desarrollo sostenible. Hebe Vessuri (2016) en el marco de la Agenda 2030 de la UNESCO, señala: “Necesitamos vincular la investigación científica enfocada de alta calidad a esfuerzos renovados interdisciplinarios relevantes a las políticas para el logro de la sostenibilidad global”.

El nuevo paradigma de política de CTI, marcado por la ciencia de la sostenibilidad, de acuerdo con la UNESCO, está articulado por los siguientes ejes: “La ciencia y tecnología sostenible, la inclusión social, la interdisciplinariedad, el impacto social de las actividades CTI, la sociedad del conocimiento, el equilibrio de género, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la gestión del agua dulce, la alfabetización científico-tecnológica, la innovación para el desarrollo sostenible, la cooperación sur-sur, la incorporación de los saberes ancestrales, entre otras” (Lemarchand, 2016: 15). La Agenda del CONACYT ya considera como un área de especialización fundamental a la sustentabilidad energética, reconociendo la relación entre procesos y sistemas energéticos y el cambio climático.

Además, plantea que la producción agroindustrial, establecida como una de las cuatro áreas de especialización —junto con la sustentabilidad energética, el turismo y la industria petrolera—, debe producir “de forma amigable con el medio ambiente” (CONACYT, 2014a). A pesar de que la Agenda realiza planteamientos desde una perspectiva sustentable, quedó centrada en el paradigma de CTI a nivel mundial, orientada al sector industrial y empresarial y limitada a la noción de economía del conocimiento, ignorando otros de los atributos de las sociedades del conocimiento, como son: la incorporación de otros sectores de la sociedad no empresariales pero de igual importancia para la economía de la entidad, el impulso a la investigación básica, y el aprovechamiento de la diversidad cultural en los proyectos científicos.

En ese sentido, desde una posición crítica al concepto economicista de la sociedad del conocimiento —en singular—, que sustenta al paradigma tecno-económico de política científica, León Olivé (2012) planteó las características que deben tener las sociedades de conocimientos, en plural, dada la diversidad de condiciones de cada sociedad, donde sus miembros:

- a) Tienen la capacidad de apropiarse de los conocimientos disponibles y generados en cualquier parte del mundo;
- b) Pueden aprovechar de la mejor manera los conocimientos de valor universal producidos históricamente, incluyendo desde luego conocimientos científicos y tecnológicos, pero también otros conocimientos tradicionales y locales, que en América Latina, así como en Europa y en todos los continentes, constituyen una enorme riqueza, y
- c) Pueden generar por ellos mismos los conocimientos que les haga falta para comprender mejor sus problemas (educativos, económicos, de salud, sociales, ambientales, etcétera) para proponer soluciones y realizar acciones para resolverlos efectivamente.

Por lo mismo, es necesario sumar a los valores de la productividad y competitividad empresarial, los valores de la justicia social, pluralidad cultural y sostenibilidad ambiental.

LINEAMIENTOS DE UNA NUEVA POLÍTICA DE CTI PARA LA ENTIDAD

Tabasco se encuentra en una encrucijada favorable para que su política en CTI se oriente hacia el impulso de un nuevo modelo de desarrollo enmarcado en el contexto del cambio global donde, por la especificidad de estar situado en una región intertropical, debe tomar en cuenta cada vez más el fenómeno del cambio climático. Para ello, sería conveniente superar las determinantes del paradigma de política científica a nivel mundial, que en los últimos años se ha focalizado en la innovación para el mejoramiento de la competitividad económica. La política en torno a la ciencia impulsada por el nuevo gobierno federal, en el que según las declaraciones sobre esta materia, dará menos peso a la articulación con las empresas para poner en su lugar una indefinida alianza entre Estado y “comunidad”, puede abrir la posibilidad para fortalecer proyectos de investigación en campos vulnerables, además de potenciar proyectos en el terreno socio-ecosistémico.

Dicho de otra manera, es la oportunidad de diseñar nuevas estrategias de política científica para la región aprovechando la circunstancia de que habrá ajustes en las políticas tanto federal como estatal como resultado del cambio de gobierno; empero, tales ajustes o reorientaciones no deben poner en tela de juicio la centralidad de la ciencia, su transferencia social o valorización, el diseño de propuestas sostenibles para enfrentar los diversos desafíos de su competencia y las nuevas estrategias de generación del conocimiento, tales como la interdisciplinariedad, el trabajo en equipo e interinstitucional, y la dimensión local/global. De manera particular, es obligado definir nichos de oportunidad que abran campos prometedores para la investigación, en los que Tabasco aporte al conocimiento y a la innovación global, a la vez que pueda servir de soporte para promover un modelo económico que aproveche los recursos estatales y sus potencialidades con criterios de sustentabilidad, participando de una estrategia que permita enfrentar los impactos del calentamiento atmosférico.

La centralidad del sector empresarial en el modelo de política de CTI que se vino aplicando en Tabasco en los años recientes, resulta contradictoria con la composición de este sector en Tabasco. La entidad cuenta con sólo 161 empresas registradas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), representando 1.6 % a nivel nacional y ocupando el lugar 22 entre las entidades federativas. La estrategia necesariamente tiene que considerar la composición de estas empresas, pues de las 161 sólo algunas de las 51 que integran el rubro “servicios profesionales, científicos y técnicos” están dedicadas a las áreas prioritarias de desarrollo en Tabasco, como son las energías sustentables, la disminución de la dependencia económica a los hidrocarburos y el sector agropecuario.

Además, en Tabasco la inversión en Investigación y Desarrollo Experimental (IDE) del sector empresarial es menor al 0.01 % del porcentaje del PIB estatal; minúscula inversión en la que Tabasco coincide con las seis entidades federativas que ocupan en este indicador el último lugar (CONACYT, 2014a). Este dato es diametralmente opuesto a la composición de la IDE en los países desarrollados, donde el sector privado es el

que invierte más recursos. Resulta complicado pensar en un modelo orientado hacia la demanda empresarial cuando prácticamente no existe demanda de conocimiento por parte de ese sector, dada la raquítica cantidad de empresas basadas en el conocimiento en la entidad. Sin embargo lo anterior no significa que este sector deba ser ignorado; antes al contrario, es necesario impulsarlo de la mano de la promoción de proyectos productivos sostenibles.

Por ello, sería recomendable que el sistema de CTI de Tabasco vincule, además de al gobierno, la academia y al sector empresarial basado en tecnología, a otros sectores de la sociedad directamente relacionados con las actividades productivas de la entidad, como son las comunidades campesinas y el sector turismo, cuyas actividades requieren de fuertes componentes de conocimiento básico, así como tecnologías e innovación incorporadas en sus productos, procesos y organización. Empero, visto desde otro ángulo, habría que considerar la pertinencia de que el sector de CTI sea el promotor de actividades productivas con componentes de base tecnológica, para lo cual la participación del sector público será determinante. Otra opción es la atracción de empresas de base tecnológica mediante la creación de una infraestructura favorable y de un entorno normativo/institucional pertinente, para lo cual el sector de CTI debe operar como un acompañante privilegiado y colaborar en la formación de las capacidades especializadas que se requieren.

Al respecto, vale la pena recordar el ejercicio inclusivo, de consulta a diversos actores sociales, que se realizó en el año 2007, en el marco de los Foros de consulta popular denominados “Diálogos ciudadanos para transformar Tabasco”, en particular en el tema “Ciencia y tecnología para el desarrollo de nuestras capacidades”, donde se reflexionó en torno a problemáticas centrales de vinculación de diversos actores sociales con la actividad científica y tecnológica, por ejemplo: la vinculación entre Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación (CI), con las comunidades rurales (CCYTET, 2007). Además, en Tabasco existe una gran diversidad cultural que representa una fuente de conocimiento tradicional a considerar en la política científica, como son los pueblos chontal, chol, tzeltal y tzotzil. Los conocimientos tradicionales actualmente están considerados como un elemento clave para la mitigación y adaptación al cambio climático y para impulsar el conjunto de ámbitos vinculados al desarrollo, como son la alimentación, salud y educación.

En este sentido, la UNESCO señala: “Uno de los desafíos pendientes en la región es la incorporación de los sistemas de conocimientos indígenas y tradicionales a las políticas de CTI, con el objeto de contribuir más extensamente al bien común” (UNESCO, 2018a). Además, el Quinto Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), “reconoce a los sistemas y prácticas de conocimientos indígenas, locales y tradicionales como un recurso importante para adaptarse al cambio climático” (UNESCO, 2018b).

Por su parte, el ámbito de las actividades agropecuarias representa el segundo lugar entre las actividades económicas en la PEA ocupada en Tabasco, sólo después del comercio (STPS, 2018), por lo que representa un sector clave de generación de empleos, a pesar de las emigraciones de campesinos de la entidad. En particular, la agroindustria es un sector considerado estratégico por la Secretaría de Economía (Secretaría de Economía, 2017) y también como una de las cuatro áreas de especialización de acuerdo con la Agenda, resultado del liderazgo de la entidad en la producción de cacao, plátano, caña de azúcar, palma africana, piña, maíz, arroz, chile y frijol, entre otros (SAGARPA, 2018).

Un indicador de CTI positivo en este sentido es que en la entidad el 28.65 % de los investigadores incorporados al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) pertenecen al área de Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, directamente vinculada al estudio del sector agropecuario, siendo el área del conocimiento con mayor número de investigadores SNI en el estado. Asimismo 16.09 % de los investigadores del Sistema Estatal de Investigadores (SEI), pertenecen al área de Biotecnología y Agropecuarias, siendo la tercer área en número de investigadores. No obstante, la recuperación del campo tabasqueño debe incorporar proyectos productivos sostenibles basados en investigación básica, tecnologías e innovaciones, que sumen los conocimientos tradicionales, locales e indígenas con los que cuenta la entidad. Esto representará una nueva

vía para hacer frente al impacto ambiental que han dejado décadas de explotación extensiva e industrial en los sectores agrícola y ganadero de la entidad, particularmente la explotación de hidrocarburos.

En el ámbito de las energías renovables, Tabasco tiene potencial para generar energía eólica, de biomasa, solar e hidráulica. En los últimos años, el gobierno de la entidad ha promovido proyectos para impulsarlas, como el Consorcio de Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico y el Centro de Investigación Aplicada de Querétaro, donde se formarán recursos humanos y se realizará investigación en este ámbito (Gobierno del estado de Tabasco, 2017). No obstante, la Agenda local está centrada en el impulso al conocimiento aplicado, al desarrollo experimental y a la innovación tecnológica que, como ya se dijo, ha tenido como resultado únicamente cuatro patentes concedidas por año en promedio, dejando en segundo plano la investigación básica, cuando ésta es fundamental para generar innovaciones propias que respondan a las capacidades tabasqueñas para un desarrollo sostenible.

En suma, es fundamental el impulso a la investigación básica en energías renovables para la transición energética de la entidad, la investigación en el ámbito agropecuario para la producción sostenible de alimentos y la diversificación de la economía estatal, fincada en los hidrocarburos. En este último ámbito habría que poner atención al desarrollo de la petroquímica, ante el imparable proceso de descarbonización en el sector energético, más que en la producción de gasolina y diésel, además de realizar investigación que tenga como objetivo evitar que el viejo modelo de explotación depredadora y negligente con el impacto ambiental continúe replicándose. En este contexto, el apoyo a las Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación es primordial.

En su conjunto, toda la actividad científica en la entidad debe estar transversalmente sustentada en el contexto de cambio global que nos alcanzó, además de estar orientada a la construcción de un modelo de desarrollo *ad hoc* con el contexto. El impulso a la CTI en la entidad permitirá, de manera directa e indirecta, combatir los problemas de pobreza, inequidad, desempleo, inseguridad y daño ambiental de la entidad, siempre y cuando logre articularse como una sociedad del conocimiento plural, justa y ambientalmente sostenible.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

Luego de haber registrado el estado de Tabasco 12 años de política científica con avances modestos pero significativos, el cambio de signo político en el año 2018 significó una modificación en la dirección seguida, marcada hasta entonces por un énfasis en la divulgación —dirigida fundamentalmente a menores— y el descuido de los indicadores fundamentales de CTI. Dado que los indicadores de CTI todavía registran niveles bajos a nivel nacional, que la inversión estatal en la materia es limitada y que la entidad resiente los impactos de los cambios ambientales, junto con otros fenómenos propios de la globalización, estimamos que es el momento de revisar el tramo recorrido con la intención de diseñar una nueva política. Para ello habría que tomar en cuenta puntos como los siguientes:

1. Si bien durante la era de las plantaciones y del modelo económico estatal orientado hacia la producción de alimentos para el centro del país, se intentó incorporar el conocimiento mediante el impulso de organismos científicos expertos en materia agroforestal, durante la época de oro de la economía petrolizada no se puso atención a la diversificación de la economía, a la inclusión de los diversos sectores sociales en ese modelo de desarrollo ni a la investigación como estrategia para promover una economía de valor agregado. Ello explica el desinterés en la CTI y el bajo desempeño en la materia, a pesar de haberse contado con los recursos necesarios para haber desarrollado una ambiciosa política en la materia. Fenómeno, por lo demás, consustancial en las regiones de economía extractiva.

2. El derrumbe de los precios de hidrocarburos en el año 2014 y el impacto negativo que en particular tuvo en el estado de Tabasco, manifiesto en decrecimiento económico, expulsión de mano de obra e inseguridad, abrió la oportunidad para impulsar otro modelo de la mano de una economía que regresara al aprovechamiento de la biodiversidad y de las potencialidades de fuentes de energía renovables, pero con el valor agregado que sólo puede dar el conocimiento. Empero, el regreso a una economía petrolizada puede cancelar nuevamente esta posibilidad.
3. El diseño de un nuevo modelo de desarrollo económico debería orientarse al fortalecimiento de las capacidades en CTI, a la búsqueda de nichos de oportunidad que respondan tanto a los desafíos de la globalización como al diseño de un modelo de desarrollo sustentable, fincado en el aprovechamiento y salvaguarda de la biodiversidad y de los recursos naturales; además, es el momento de pensar esta política con una mirada hacia el sur/sureste y para la región Centroamérica/Caribe.
4. La circunstancia de que el Ejecutivo federal sea oriundo del estado de Tabasco, que defina una política de mejoramiento de las condiciones del sureste mexicano para acortar los ancestrales desequilibrios históricos respecto a las demás regiones del país, a lo que se añade que el ejecutivo estatal sea del mismo partido político, abre grandes posibilidades para que el estado de Tabasco, junto con los demás estados de la región, puedan mejorar de manera significativa su infraestructura en CTI, fortalecer sus capacidades y vincularlas con un modelo de desarrollo con conocimiento y valor agregado.

Una oportunidad como la que hoy se ofrece a Tabasco y al sur/sureste posiblemente no se vuelva a repetir en muchas décadas. Dado que el maná petrolero no trajo los resultados deseados ni se han aprovechado adecuadamente esos recursos para que el estado y la región registren mejores indicadores de bienestar, sería un error histórico que los nuevos responsables de la administración pública federal y estatal no tomen en cuenta el despilfarro y el carácter depredador de la bonanza petrolera del tercer cuarto del siglo XX. Habría que evitar que en el curso de la presente centuria se aplique esa misma receta, justo porque es momento para la transición energética, la cual debiera ser parte de una estrategia dirigida a enfrentar los delicados impactos del calentamiento atmosférico. Se hace necesario diseñar acciones y estrategias para abordar el cambio global y hacer ajustes al modelo de desarrollo para la creciente incorporación del conocimiento en el marco de criterios de sustentabilidad.

REFERENCIAS

- Albornoz, Mario (2013). “Reseña de Conocimiento y desarrollo en América Latina: Antecedentes, evolución y perspectivas de las políticas de ciencia, tecnología e innovación del autor Francisco Sagasti”. *Revista CTS*, 8(22), pp. 215-218.
- AMLO (27 de julio de 2018). “Presentación del equipo que se encargará del desarrollo del sector energético en México” [Facebook]. Recuperado de <https://www.facebook.com/lopezobrador.org.mx/videos/10157776671074782/>
- ANUIES (2017). “Anuario Estadístico de Educación Superior 2016-2017”. Recuperado de http://www.anui.es.mx/gestor/data/personal/anui.es05/anuario/ANUARIO_EDUCACION_SUPERIOR-LICENCIATURA_2017-2018.zip
- Ayikut, Stefan y Dahan, Amy (2015). *Gouverner le climat?: Vingt ans de négociations internationales*. París: Sciences Po, 750 pp.
- CCYTET (2007). “Ciencia y Tecnología para el desarrollo de nuestras capacidades”. *Diálogos*, (23).
- CCYTET (2017). “Número de Miembros del Sistema Estatal de Investigadores de Tabasco”. Respuesta de solicitud de información. No. de oficio: CCYTET/DA/CyRF/014/17. Unidad de transparencia CCYTET

- Centro de Ciencias de la Atmósfera (2014). "Vulnerabilidad al Cambio Climático del estado de Tabasco", Atlas Climático, UNAM. Recuperado de <http://atlasclimatico.unam.mx/VyA/#4>
- CEPAL (1981). "Algunos efectos del desarrollo petrolero en la evolución económica y social del estado de Tabasco". México: Naciones Unidas/CEPAL, 143 pp.
- Chávez Lomelí, Miguel Odilón (2007). "Presentación". *Diálogos*, (18), p. 2. Recuperado de <http://www.ccytet.gob.mx/Docs/ccytet03/Dialogos/dialogos23.pdf>
- Cohen, Daniel (2018). *"Il faut dire que les temps ont changé..." Chronique (fiévreuse) d'une mutation qui inquiète*. Francia: Albin Michel, 224 pp.
- Comisión Europea (2009). "El papel de la naturaleza en el cambio climático". Recuperado de http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Nature%20and%20Climate%20Change/Nature%20and%20Climate%20Change_ES.pdf
- CONACYT (2014a). "Agenda de innovación de Tabasco". Recuperado de <http://www.agendasinnovacion.org/wp-content/uploads/2015/07/Agenda-Tabasco.pdf>
- CONACYT (2014b). "Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018". Recuperado de <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/631-3-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2014-2018/file>
- CONACYT (2017). Fondos Mixtos CONACYT-Gobiernos de los estados y municipios. Recuperado de https://www.conacyt.gob.mx/images/conacyt/fondos/mixtos/Estad%C3%ADsticas_FOMIX_Oct-Dic_18.pptx
- CONACYT (2018a). "Padrón del Programa Nacional de Posgrados de Calidad". Recuperado de http://svrtmp.main.conacyt.mx/ConsultasPNPC/PADRON%20PNPC_DESPLEGABLE.php
- CONACYT (2018b). "SNI-Investigadores vigentes con adscripción en el estado de Tabasco 2000- 2017". Plataforma Nacional de Transparencia. Folio: 1111200060317
- CONEVAL (2016a). "Medición de la pobreza. Evolución de la pobreza y pobreza extrema nacional y en entidades federativas, 2010, 2012, 2014 y 2016". Recuperado de <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>
- CONEVAL (2016b). "Porcentaje, número de personas y carencias por indicador de pobreza. Tabasco 2010-2016". Recuperado de https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Tabasco/PublishingImages/Tabasco_cuadro1.JPG
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (2015). "Acuerdo de París". París. Recuperado de https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf
- Echeverría, Javier (2003). *La revolución tecnocientífica*. Madrid: Fondo de Cultura Económica, 282 pp.
- FCCyT (2014). "Diagnósticos Estatales de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014. Tabasco". 62 pp. Recuperado de http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/diagnosticos_estatales_CTI_2014/tabasco.pdf
- Fitz Mendoza, Ricardo (2016). "Impacto socioambiental de la industria energética en Tabasco". Villahermosa, Tabasco: SERNAPAM/SENER. Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/index.php/esl/content/download/50800/254120/.../5r.pdf>
- Flores Quiroga, Aldo (2018). *Reforma Energética. Hidrocarburos*. México: FCE, 120 pp.
- Forbes (2018). "Tabasco quiere ser la capital energética del país" (02 de septiembre de 2018). Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/tabasco-quiere-ser-la-capital-energetica-del-pais/>
- FCCyT (2014). "Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Capacidades y oportunidades de los Sistemas Estatales de CTI". México: FCCyT, 208 págs.
- Funtowicz, Silvio y Ravetz, Jerome (2000). *La ciencia posnormal: ciencia con la gente*. Barcelona: Icaria, 109 pp.
- Gama Campillo, Lilia María (2015). "Políticas públicas y cambio climático en el estado de Tabasco". Laboratorio de Ecología del Paisaje y Cambio Global-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Recuperado de http://www.pincc.unam.mx/rednacionaldecc/DOCU_CLIMARED/politicas_publicas/lilly_gama.pdf

- Gibbons, Michael; Limoges, Camille; Nowotny, Helga; Schwartzman, Simon; Scott, Peter, y Trow, Martin (1994). *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona: Ediciones Pomares-Corredor, 240 pp.
- Gobierno del estado de Tabasco (2017). “Apuesta Tabasco a energías renovables” (24 de octubre de 2017). Recuperado de <https://tabasco.gob.mx/noticias/apuesta-tabasco-energias-renovables>
- Gobierno del estado de Tabasco (2011). “Programa de acción ante el cambio climático del estado de Tabasco”. Villahermosa, 213 pp. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/316926/2011_tabs_peacc.pdf
- Gobierno del estado de Tabasco (2017). “Informe sobre la situación económica, los ingresos y egresos públicos del estado de Tabasco”. Tabasco. Recuperado de <https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/spftabasco/Cuarto%20informe%20trimestral.pdf>
- Gobierno del estado de Tabasco (s.f.). “Cuenta de la Hacienda Pública 2008-2017”. Recuperado de <http://spf.tabasco.gob.mx/content/informes-trimestrales>
- Gobierno Federal (2017). “Quinto Informe de Gobierno Federal, Anexo estadístico”. Recuperado de https://framework-gb.cdn.gob.mx/quintoinforme/5IG_ANEXO_FINAL_TGM_250818.pdf
- IMPI (2017). “IMPI en cifras 2017”. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/266748/IMPI_en_CIFRAS_ene-sept_2017_25-10-2017.pdf
- INAFED (s.f.). “Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México”. Tacotalpa. Recuperado de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/municipios/27015a.html>
- INEGI (2013). “Variación porcentual índice de volumen físico”. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/?idserPadre=10200070#D10200070>
- INEGI (2017). “Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública” (ENVIPE). Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/envipe/2017/>
- IPCC (2013). “Twelfth Session of Working Group I, Approved Summary for Policymakers”. Recuperado de <http://enb.iisd.org/vol12/enb12581e.html>
- IPCC (2014). “Climate Change 2014. Fifth Assessment Report”. Recuperado de http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf
- Lajous, Adrián (2014). *La industria petrolera mexicana. Estrategias, gobierno y reformas*. México: FCE/Conaculta, 648 pp.
- La verdad del sureste (03 de febrero de 2018). “Juntos con AMLO, rescataremos a Tabasco, afirma Adán Augusto”. Recuperado de <http://www.la-verdad.com.mx/juntos-con-amlo-rescataremos-tabasco-afirma-adan-augusto-84185.html>
- Lemarchand, Guillermo (2016). “Los ritmos de las políticas CTI y de sus paradigmas tecno-económicos/organizacionales en ALC (1945-2030)”. UNESCO. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PolicyPapersCILAC-PoliticaCientificas-GAL.pdf>
- Loyola Díaz, Rafael (2015). “El reposicionamiento de la ciencia y el fomento de la regionalidad. La CTI en el gobierno de EPN”. *Ciencia en la Frontera: Revista de ciencia y tecnología de la UACJ*, 14, pp. 51-65. Recuperado de <http://www.uacj.mx/DGDCDC/SP/Documents/CIENCIA%20EN%20LA%20FRONTIERA%20VOL%2014%20-%20num%201.pdf>
- Magaña Alejandro, Miguel Alberto (2014). “La medicina tradicional: una alternativa sustentable para los tabasqueños”. *Kuxulkab’*. Revista de divulgación científica, 20(38), pp. 17-22. Recuperado de <http://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/viewFile/1059/931>
- Martínez Assad, Carlos (2006). *Breve Historia de Tabasco*. México: FCE, 311 pp.
- Martinho Truswell, Emma et al. (2018). *Hacia una estrategia de IA en México: aprovechando la revolución de la IA*. Inglaterra: C Minds/British Embassy Mexico City/Oxford Insights, 69 pp.
- McGlade, Christophe y Ekins, Paul (2015). “The Geographical Distribution of Fossil Fuels Unused when Limiting Global Warming to 2° C”. *Nature*, 517 (08 de enero de 2015), pp. 187-190. Recuperado

- de <http://www.martinbreum.dk/wp-content/uploads/2015/01/McGlade-Ekins-2014-The-geographical-distribution-of-fossil-fuels-unused-when-limiting-global-warming-to-2-%C2%B0C.pdf>
- Molina, Mario; Sarukhán, José, y Carabias, Julia (2017). *El cambio climático*. Causas, efectos y soluciones. México: FCE/SEP/CONACYT, 222 pp.
- Morales Valenzuela, Guadalupe y Méndez Ramón, Mariaca (2015). "Tecnología campesina en la milpa de ladera en Tacotalpa, Tabasco". En Juan Antonio Villanueva Jiménez y Ramón Jarquín Gálvez (coords.) *Agricultura Sostenible. Armonía entre el hombre y la naturaleza*. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes, pp. 382-390.
- MORENA (2018). "Lineamientos básicos del Proyecto Alternativo de Nación 2018-2024". Recuperado de <https://morena.si/lineamientos>
- Morena Tabasco (2018). "Proyecto de Plan de Gobierno 2019-2024". Recuperado de <http://lapalabrapolitica.mx/wp-content/uploads/2018/04/PROYECTO-PLAN-DE-GOBIERNO-1.pdf>
- Núñez Gómez, Juan Carlos; Ramos Reyes, Rodimiro; Barba Macías, Everardo; Espinoza Tenorio, Alejandro, y Gama Campillo, Lilia María (2016). "Índice de vulnerabilidad costera del litoral tabasqueño, México". *Investigaciones geográficas*, (91), pp. 70-85. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112016000300070#aff2
- Observatorio Ciudadano Tabasco (2018). "Incidencia en los delitos de alto impacto en Tabasco 2017" (marzo de 2018). Recuperado de <http://octabasco.com/sitio/wp-content/uploads/2018/04/REPORTE.Tabasco-2017-1.pdf>
- OCDE (2018). "Main Science and Technology Indicators". Recuperado de <http://www.oecd.org/sti/msti.html>
- Olivé, León (2012). "Sociedades del conocimiento justas, democráticas y plurales en América Latina". *Revista Pensamiento y Cultura*, 15 (1), pp. 15-19.
- Ortiz Ortiz, Martín (2010). *Historia de la explotación petrolera en Tabasco, 1900-1960*. México: UJAT-PEMEX, 457 pp.
- Ortiz Ortiz, Martín (2018). *Sarlat, el primer campo petrolero en Tabasco 1900-1925*. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 161 pp.
- Priego Brito, Erik Manuel y Loyola Díaz, Rafael (2018). *Nuevo modelo energético y cambio climático en México*. México: M. A. Porrúa, 440 pp.
- Pinkus Rendón, Manuel Jesús y Contreras Sánchez, Alicia (2012). "Impacto socioambiental de la industria petrolera en Tabasco: el caso de la Chontalpa". *LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos*, 10(2) (julio-diciembre de 2012), pp. 122-144.
- Ramos Reyes, Rodimiro; Gama Campillo, Lilia María; Núñez Gómez, Juan Carlos; Sánchez Hernández, Rufo; Hernández Trejo, Humberto, y Ruíz Álvarez, Osías (2016). "Adaptación del modelo de vulnerabilidad costera en el litoral tabasqueño ante el cambio climático". *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(SPE13), pp. 2551-2563.
- Rivera Hernández, Benigno; Aceves Navarro, Lorenzo Armando; Arrieta Rivera, Agrícola; Juárez López, José Franco; Méndez Adorno, Jesús Manuel; Ramos Álvarez, Carlos (2016). "Evidencias del cambio climático en el estado de Tabasco durante el periodo 1961-2010". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14, pp. 2645-2656.
- SAGARPA (2018). "Principales cultivos en Tabasco relativos al año 2017" (febrero de 2018). Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/tabasco/Boletines/2018/febrero/Documents/B0112018.pdf>
- Saury Arias, José Raymundo y Fitz Mendoza, Ricardo (2018). "Impactos socio-ambientales en el nuevo modelo energético: antecedentes, actualidad y perspectivas del sector de hidrocarburos para Tabasco". En Eric Manuel Priego Brito y Rafael Loyola Díaz, *Nuevo modelo energético y cambio climático en México*. México: M.A. Porrúa, pp. 389-419.
- Secretaría de Economía (2017). "Información Económica y Estatal. Tabasco". Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/195305/tabasco_2017_02.pdf
- Secretaría de Economía (2018). "Información económica y Estatal. Tabasco". Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/302697/tabasco_2018_02.pdf

- STPS (2018). “Información laboral Tabasco” (mayo de 2018). Recuperado de http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/conoce/areas_atencion/areas_atencion/web/pdf/perfiles/perfil%20tabasco.pdf
- Sutz, Judith y Arocena, Rodrigo (2002). “Sistemas de innovación y países en desarrollo”. *SUDESCA Research Papers*, (30). Recuperado de <https://www.oei.es/historico/salactsi/arocenasutz.html>
- Thompson González, Roberto (1988). *Explotación petrolera y problemática agraria en el sureste mexicano*. México: Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, 347 pp.
- Tirado, Manlio (1979). *El problema del petróleo: Tabasco-Chiapas y el gasoducto*. México: Quinto Sol, 103 pp.
- Toledo, Alejandro (1983). *Cómo destruir el paraíso. El desastre ecológico del sureste*. México: Océano, 151 pp.
- Tudela Abad, Fernando (2018). “Desarrollo sustentable, cambio climático y energía”. En Eric Priego Brito y Rafael Loyola Díaz, *Nuevo modelo energético y cambio climático en México*. México: M. A. Porrúa, pp. 285-329.
- Tudela, Fernando (coord.) (1989). *La modernización forzada del Trópico. El caso de Tabasco*. México: El Colegio de México, 475 pp.
- UNESCO (2018a). “Conocimientos locales y tradicionales y políticas de CTI”. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/natural-sciences/ciencia-tecnologia-e-innovacion/conocimientos-locales-y-tradicionales-y-politicas-de-cti/>
- UNESCO (2018b). “Movilizando los conocimientos locales e indígenas en las observaciones y soluciones sobre el cambio climático: una perspectiva de la región del Caribe”. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/priority-areas/links>
- Uribe Iniasta, Rodolfo (2003). *La transición entre el desarrollismo y la globalización: ensamblando Tabasco*. México: CRIM-UNAM, 451 pp.
- Uribe Iniasta, Rodolfo (2016). *Tiempos y procesos en la construcción de un espacio regional: el caso de Tabasco*. México: UNAM, 127 pp.
- Velho, Léa (2011). “La ciencia y los paradigmas de la política científica, tecnológica y de innovación”. *Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología desde América Latina*, pp. 99-126.
- Vessuri, Hebe (2016). “La ciencia para el desarrollo sostenible. Agenda 2030”. UNESCO, 19 pp. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PolicyPapersCILAC-CienciaAgenda203-ES.pdf>
- Ziman, John (2003). *¿Qué es la ciencia?* Madrid: Cambridge University Press, 384 pp.

NOTAS

- 1 Dentro de los lineamientos del Proyecto Alternativo de Nación 2018-2014, donde se plantea la necesidad de generar las condiciones para la autosuficiencia energética, se planteó que: “23. El sector energético será la palanca del desarrollo nacional. Se construirán refinerías, se impulsará la extracción de gas y se fortalecerá la industria eléctrica todo ello para dejar de comprar gasolinas y otros combustibles en el extranjero, crear empleos y reducir los costos de insumos en beneficio de las empresas del país” (Morena, 2018). El día 27 de julio de 2018, Andrés Manuel López Obrador presentó su plan para el sector energético, el cual está compuesto por cuatro programas estratégicos, que son: 1) destinar 75 mil millones de pesos a la exploración y perforación de pozos petroleros, para aumentar la producción de petróleo; 2) rehabilitar las seis refinerías del país; 3) construir una nueva refinería (ubicada en Dos Bocas, Paraíso, Tabasco) y, 4) producir más energía eléctrica con el fortalecimiento de las plantas de la Comisión Federal de Electricidad (AMLO, 2018).
- 2 El gobernador electo de Tabasco, Adán Augusto López, planteó desde el inicio de su campaña que “la punta de lanza del desarrollo” de Tabasco sería Paraíso, dada la creación de la refinería que prometía el entonces candidato presidencial Andrés Manuel López Obrador (“La verdad del sureste”, 3 de febrero de 2018). En abril de 2018, Adán Augusto presentó su Proyecto de Plan de Gobierno 2019-2024, donde la “mayor participación en la industria energética” es uno de sus seis ejes rectores, a pesar de que reconoce la necesidad de impulsar la generación de energías alternativas, haciendo referencia en particular a las energías limpias (Morena Tabasco, 2018); mientras que en declaraciones posteriores (Forbes, 2018) señaló que Tabasco sería la “capital energética del país.”
- 3 Referente obligado en el estudio de los impactos socioambientales de la modernización de Tabasco es el libro *La modernización forzada del trópico* (Tudela, 1989).

- 4 Estos impactos socioambientales han sido estudiados desde el propio gobierno tabasqueño y su reconocimiento debe servir como base para una propuesta transformadora del modelo de desarrollo estatal (Fitz, 2016).
- 5 Diversos autores han caracterizado la relación de la CTI con la sociedad en la actualidad, ya sea desde la perspectiva de los modos de producción de conocimiento o de la práctica científica, entre ellos encontramos, además de Javier Echeverría (2003), a Ziman (2003), Funtowicz y Ravetz (2000) y Michael Gibbons (1994).
- 6 Israel (4.25 %), Corea del Sur (4.23 %), Japón (3.14 %), Estados Unidos (2.74 %) y China (2.11 %), son los países con mayor inversión en el mundo (OCDE, 2018).

INFORMACIÓN ADICIONAL

Esperanza Tuñón Pablos: Editora asociada