

El desarrollo de la Química en el Sureste de México

DR. VÍCTOR MANUEL LOYOLA VARGAS*



Foto: Dr. Víctor Manuel Loyola Vargas

Introducción

Nuestros ancestros en las tierras que conforman los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán fueron grandes conocedores de la química. El uso de plantas medicinales, así como el de pigmentos para decorar el vestido y sus construcciones son una pequeña muestra de ello. Sin embargo, el aislamiento que vivieron los habitantes de dichos estados, hasta bien entrado el siglo XX, la forma de vida de los mayas, y la persecución de la que fueron objeto por parte de la iglesia católica, propició que se perdieran muchos de los conocimientos de esta cultura, entre ellos el uso de plantas medicinales.

Por otro lado, en los últimos años la abundancia de petróleo en el Golfo de México frente a las costas de Campeche y Tabasco, propició un desarrollo económico desequilibrado con los otros estados de la región, así como en el desarrollo de sus Instituciones de Educación Superior (IESs). Si bien, hoy en día los cinco estados cuentan con un importante número de entidades dedicadas a la Educación

* Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas, CICY, Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Col. Chuburná de Hidalgo, CP 97205, Mérida, Yucatán.

Superior, también es cierto que existe un importante desequilibrio en las opciones de educación media superior que los egresados pueden escoger.

Un ejemplo de ello es el área de la Química. De acuerdo con los datos publicados por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), para el periodo 2014-2015 habían veintitres instituciones de educación superior (IES), once institutos tecnológicos, once universidades y un centro de investigación (Cuadro 1), en los que se imparte alguna carrera del área de la Química. Estas carreras tenían inscritos 9,687 estudiantes (Cuadro 2), siendo importante el hecho de que la proporción entre hombres y mujeres era prácticamente la misma, es decir, 52.5% hombres y 47.5% mujeres..

Desde los años 70 del siglo pasado, se inició la tendencia de que las carreras que ofrecían las escuelas y facultades de Química en el país cambiaron a carreras con nombres más atractivos y aparecieron nuevas carreras para formar estudiantes en los nuevos ámbitos requeridos por la industria en su constante cambio. Por ello, llama la atención el hecho de que las dos carreras más solicitadas por los estudiantes sean dos carreras “tradicionales”. La matrícula en las carreras de Ingeniería Química y Químico Farmacéutico Biólogo conforman el 46.5% de los estudiantes inscritos en las escuelas y facultades de Química (Cuadro 3). Es un hecho que la carrera de Química tiende a desaparecer, no solo en esta zona, sino también en el resto del país, pues tan solo, en estos 5 estados, 300 estudiantes son los que cursan esta carrera.

Cuadro 1. Instituciones que ofrecen programas relacionados con la Química (licenciatura y/o posgrado) en los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán en el periodo 2014-2015. (Fuente ANUIES, <http://www.anui.es.mx/>

Consultada el 9 de mayo de 2016)

Institución	ITs	Us	ClS
Campeche	2	2	0
Chiapas	3	2	0
Tabasco	4	5	0
Quintana Roo	0	1	0
Yucatán	2	1	1

Cuadro 2. Estudiantes inscritos en programas relacionados con la Química en los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán en el periodo 2014-2015.

(Fuente ANUIES, <http://www.anuies.mx/>
Consultada el 9 de mayo de 2016)

Estado	Hombres	Mujeres	Total	Porcentaje
Campeche	806	725	1531	16
Chiapas	912	967	1879	19
Quintana Roo	44	45	89	1
Tabasco	2417	2135	4552	47
Yucatán	909	727	1636	17
Total	5088	4599	9687	

En los estados de Tabasco y Campeche existe la posibilidad de cursar carreras cuyo principal sujeto de estudio es el petróleo (Cuadro 3), siendo más de 1,500 estudiantes los que participan en los 3 programas existentes. Sin embargo, hoy en día, en ambos estados se han cerrado más de 12,000 fuentes de trabajo relacionadas con esta industria. Desde luego, estas licenciaturas deberán reestructurarse para dar acomodo a la nueva realidad relacionada con los precios del petróleo y el cambio de paradigma de su uso como materia prima para producir derivados de mayor valor agregado en lugar de ser utilizado como combustible.

En relación con los estudios de posgrado, existen seis programas, cinco maestrías y un doctorado (Cuadro 4). La matrícula en estos programas para el año lectivo 2014 - 2015 fue de 108 estudiantes, nueve de ellos de doctorado. Este es un factor que debe mejorar de manera importante en nuestras IESs.

Investigación

El sureste mexicano es rico en flora endémica. Este hecho ha propiciado el desarrollo de la investigación en productos naturales. Varias instituciones han estado estudiando la flora del sureste, tanto desde el punto de vista biológico –identificación, clasificación, etc.– como desde el punto de vista fitoquímico. Adicionalmente, se formó un grupo en el Centro de Investigación Científica de Yucatán para estudiar la formación de productos naturales en células cultivadas *in vitro* utilizando técnicas de la biotecnología.

La Universidad Autónoma de Yucatán es la institución con más publicaciones, en tanto que las instituciones más jóvenes están en vías de consolidación. En las seis instituciones estudiadas se realiza investigación en química. El porcentaje de las publicaciones en el campo de la Química varía entre 2.74% y 13.16% del total de publicaciones siendo el CICY la IES con mayor número de publicaciones en el campo de la Química.

Los campos de la Química en los que los profesores-investigadores de las IESs estudiadas han publicado abarcan prácticamente todas las áreas de la Química. Los campos con más publicaciones son los de los productos naturales en particular la caracterización fitoquímica de la flora del sureste y la búsqueda de posibles aplicaciones de los productos obtenidos y el uso de técnicas biotecnológicas para la obtención de productos naturales.

En el caso de la extracción de productos naturales se han estudiado prácticamente todas las partes de las plantas y una gran variedad de ellas. Entre las plantas se encuentran las raíces de *Hippocratea excels*, *Chiococca alba* y *Jacquinia flammea*. Compuestos obtenidos de *Serjania yucatanensis* tienen actividad tripanocida y los de *Diospyros anisandra* y de las raíces de *Colubrina greggii* tienen actividad antimicrobiana, en tanto que flavonoides extraídos de *Lonchocarpus spp.* presentan actividad citotóxica y antiprotozoica. Orquídeas como *Laelia speciosa* y *Laelia anceps* también son fuente de productos naturales. Se han obtenido pregnanos de *Sansevieria hyacinthoides*, así como flavonoides de *Lonchocarpus yucatanensis* y *L. xuul*, y diversos compuestos de

Cuadro 3. Estudiantes inscritos en las seis carreras más solicitadas del campo de la Química en los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán en el periodo 2014-2015.

(Fuente ANUIES, <http://www.anuies.mx/>
Consultada el 9 de mayo de 2016)

Carrera	Hombres	Mujeres	Total
Ingeniería Química	1,775	1,366	3,141
Químico Farmacéutico Biólogo	1,228	1,438	2,666
Carreras relacionadas con el petróleo	969	608	1,577
Ingeniería Bioquímica	660	646	1,306
Carreras relacionadas con los alimentos	170	265	435
Química	138	167	305



Cuadro 4. Programas de posgrado y sus estudiantes en el campo de la Química en los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán en el periodo 2014-2015.

(Fuente ANUIES, <http://www.anuies.mx/> Consultada el 9 de mayo de 2016)

Estado/Institución/Programa			
CAMPECHE			
Universidad Autónoma del Carmen			
Maestría en Ingeniería Petrolera	23	9	32
CHIAPAS			
Instituto Tecnológico de Tuxtla			
Maestría en Ciencias e Ingeniería Bioquímica	13	16	29
Universidad Autónoma de Chiapas			
Maestría en Bioquímica Clínica	11	16	27
TABASCO			
Universidad Popular de Chontalpa			
Maestría en Química Sustentable	2	3	5
YUCATÁN			
Universidad Autónoma de Yucatán			
Maestría en Ciencias Químicas y Bioquímicas	4	5	9
Doctorado en Ciencias Bioquímicas	3	3	6
	56	52	108

Cuadro 5. Publicaciones realizadas por los profesores-investigadores de las IESs de los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán en el periodo 2014-2015.

(Fuente Scopus, <http://www.scopus.com/> Consultada el 9 de mayo de 2016)

Institución	Publ.	Química
Universidad Autónoma de Chiapas	401	11
Universidad Autónoma de Yucatán	2359	102
Universidad Autónoma Juárez Tabasco	827	70
Universidad Quintana Roo	232	24
Universidad Autónoma del Carmen	331	15
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.	1231	162

las hojas de *Pentalinon andrieuxii*.

Otras especies que han sido estudiadas para determinar la composición de sus compuestos son: *Cnidocolus aconitifolius*, *Ocimum micranthum*, *Parthenium hysterophorus*, *Heliotropium angiospermum*, *Jatropha gaumeri*, *Chiococca alba*, *Capraria biflora*, *Solanum hirtum*, *Cissampelos pareira*, *Thevetia gaumeri*, *Bursera simaruba* y *Urechites andrieuxii*.

Un caso importante es el de los profesores-investigadores de Chiapas. Sus publicaciones en los últimos años se han centrado en la extracción, cuantificación e identificación de los ácidos grasos contenidos en los triacilglicéridos presentes en el aceite de las semillas de *Jatropha curcas*. En el pasado reciente, este estado, junto con el estado de Yucatán, realizaron un importante esfuerzo para cultivar *J. curcas* y extraer el aceite de sus semillas.

En el caso de los estudios que utilizan herramientas biotecnológicas para la obtención de productos naturales, se encuentran diferentes modelos, como son: *Catharanthus roseus*, *Datura stramonium*, *Coffea spp.*, *Bixa Orellana*, *Pentalinon andrieuxii*, *Argemone mexicana* y *Capsicum chinense*. En todos los casos se han producido diferentes tipos de cultivo de tejidos vegetales, siendo los más utilizados las suspensiones celulares y las raíces transformadas obtenidas mediante la transformación de tejidos con *Agrobacterium rhizogenes*; sin embargo, también se han empleado callos, protoplastos y tejidos obtenidos por transformación con *A. tumefaciens*.

El uso de técnicas biotecnológicas permite la manipulación del sistema para modificar el contenido y el tipo de compuestos producidos por el tejido. Entre los inductores más empleados se encuentran la adición de homogenados de hongo, ácido salicílico o ácido jasmónico, o la exposición de los cultivos a extremos ambientales como la presencia de metales pesados, salinidad o choque osmótico. Esta manipulación ha permitido estudiar en detalle la ruta de biosíntesis de varios compuestos de interés, como la bixina en *B. orellana*, los alcaloides monoterpén indólicos en *C. roseus*, y la biosíntesis de *sanguinarina* en *A. mexicana*. El estudio de las rutas mencionadas se está llevando a cabo no solamente midiendo el contenido de los compuestos bajo diferentes condiciones medioambientales, sino estudiando la expresión de los genes que codifican para las enzimas involucradas en dichas rutas, así como midiendo la actividad de las enzimas que producen los compuestos en estudio.

El uso del cultivo de tejidos también ha permitido el escalamiento del proceso. Las suspensiones celulares de *C. roseus*, así como los cultivos de raíces transformadas, tanto de *C. roseus* como *D. stramonium* han sido escalados a reactores de 14 L.

Conclusiones

Los datos y análisis estadísticos de las publicaciones sobre Química realizadas por los profesores-investigadores en el Sureste de México que aquí presentamos, permiten concluir que hay una importante vida “Química”. También se puede destacar que hay una importante oferta de programas de licenciatura en el campo de la Química, en tanto que la oferta de programas de posgrado es muy pobre.

La investigación en el campo de la Química que se realiza en el sureste es modesta, pero muestra una clara tendencia a la alza, tanto en el número de artículos publicados, como en la calidad de las publicaciones que se están realizando. También se puede detectar un cambio en el paradigma de la investigación Química en las IESs del sureste mexicano.

El aspecto más importante en el que se debe trabajar es en la baja oferta de programas de posgrado en el ámbito de la Química, en particular de doctorado. Este programa deberá incluir también un importante esfuerzo de reclutamiento de buenos estudiantes para dichos programas. La incorporación de nuevos profesores-investigadores, sobre todo de la nueva modalidad de Catedráticos Conacyt, deberá contribuir al desarrollo de los programas de posgrado de la zona. Deberá tenerse cuidado que estos jóvenes investigadores no sean saturados con la burocracia de nuestras instituciones, ni tampoco de clases. También se les deberá apoyar para que puedan iniciar su investigación. Si esto no sucede, como parece ser el caso en algunas IESs, estaremos cometiendo un gran error y dejando pasar una importante oportunidad para brindar a nuestros estudiantes mejores cuerpos académicos.