

2022

BOLETÍN CONACYT

4



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología







BOLETÍN
CONACYT

4

2022

María Elena Álvarez-Buylla Roces
Directora general del Consejo Nacional
de Ciencia y Tecnología

Comité Editorial

Andrés Eduardo Triana Moreno
Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Delia Aideé Orozco Hernández
Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico,
Vinculación e Innovación

José Alejandro Díaz Méndez
Unidad de Articulación Sectorial y Regional

Raymundo Espinoza Hernández
Unidad de Asuntos Jurídicos

Juan Francisco Mora Anaya
Unidad de Administración y Finanzas

Alejandro Espinosa Calderón
Secretaría Ejecutiva de la Comisión
Intersecretarial de Bioseguridad
de los Organismos Genéticamente Modificados

María del Carmen García Meneses
Coordinación de Repositorios, Investigación
y Prospectiva

Horacio Tonatiuh Chavira Cruz
Coordinación de Comunicación

Editor

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Diseño

Equipo Conacyt

Ilustraciones

Armando Fonseca

Boletín Conacyt, año 4, número 4, 2022,
es una publicación anual editada por el Consejo
Nacional de Ciencia y Tecnología.
Av. Insurgentes Sur 1582, col. Crédito Constructor,
alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México,
C. P. 03940. Teléfono: 55 5322 7700. www.conacyt.mx
Editor responsable: Consejo Nacional de Ciencia
y Tecnología. Reservas de Derechos al Uso
Exclusivo 04-2021-062922352400-106, ISSN
en trámite, ambos otorgados por el Instituto
Nacional del Derecho de Autor. Licitud
de Título y Contenido en trámite,
otorgado por la Comisión Calificadora
de Publicaciones y Revistas Ilustradas
de la Secretaría de Gobernación.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

PRESENTACIÓN

TRANSFORMAR, ARTICULAR E INCIDIR

LA CIENCIA PARA EL BIENESTAR SOCIAL

MARÍA ELENA ÁLVAREZ-BUYLLA ROCES

Directora general del Consejo Nacional
de Ciencia y Tecnología.

El rumbo de la política pública en humanidades, ciencias, tecnologías e innovación (HCTI) se ha reencauzado –con rigor epistemológico y ético– desde el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Bajo los valores del primer gobierno de la Cuarta Transformación y eliminando las prácticas neoliberales que durante décadas socavaron el progreso científico, este Consejo se ha propuesto proteger y promover el derecho humano a la ciencia del pueblo de México para lograr soberanía y bienestar social.

A cuatro años de la transformación, no hay duda de que el enfoque que el gobierno de México le ha otorgado a las HCTI es histórico. Por primera vez se prioriza la investigación y el desarrollo de la ciencia básica, la de frontera y la aplicada, al igual que la creación de conocimiento y el acceso universal a este, con transparencia en el uso de los recursos y dejando atrás la privatización y mercantilización que prevaleció por décadas.

Hoy, la revitalización de la ciencia en México es contundente e irrefutable; ejemplo de esto son la garantía constitucional para gozar de los beneficios de la ciencia y las propuestas de ley en materia de HCTI. Sin importar el origen y sentido, se muestra la relevancia y prioridad del tema en la agenda pública para proporcionar un marco jurídico que esté en sintonía con el actual carácter epistémico y ético, así como con el fortalecimiento de nuestra soberanía nacional.

A la par de esta reforma, y deseando que las otras que están en camino se consoliden por el bien común, el Conacyt reformuló su papel como institución rectora en ciencia y trabaja con tres objetivos estratégicos: 1) fortalecer a la comunidad de HCTI, 2) recuperar la ciencia básica y de frontera, y 3) aportar al análisis y la atención de los grandes problemas nacionales mediante enfoques de ciencia aplicada y desarrollos tecnológicos e innovación para el bienestar.

Tan solo en 2022, se benefició a 128 000 personas dedicadas a las HCTI y, con el nuevo Sistema Nacional de Posgrados (SNP), se entregaron cuatro veces más becas de posdoctorado que en 2018. La reconstrucción del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores resultó en el reconocimiento de 10 000 personas nuevas en este sistema, con lineamientos que buscan transparencia de proceso, decisiones rigurosas y democráticas, así como cerrar las brechas de género y propiciar la inclusión territorial.

La inversión en ciencia básica y de frontera sumó \$4 753 millones de pesos adicionales en las iniciativas para desarrollar aplicaciones que permitan atender los principales retos socioambientales del país. Con la nueva perspectiva, los resultados y conocimientos de las HCTI llegan a los territorios

a través de proyectos de investigación e incidencia, contribuyendo así al ejercicio del derecho humano a la ciencia y a sus beneficios.

De este modo, el cuarto número del *Boletín Conacyt* se conforma por reflexiones rigurosas y reveladoras sobre dos de los aspectos medulares de la nueva política pública en ciencia: el fortalecimiento a la comunidad de НСТИ y la incidencia en los problemas nacionales. En estas páginas, los lectores y las lectoras encontrarán algunas de las transformaciones que fundamentan a este nuevo Consejo, lo cual les brindará los elementos necesarios para comprender cómo se está haciendo ciencia en México.

Aquí se presentan los avances del SNP: un paso en la democratización y el reconocimiento de la educación como un bien público, irremplazable y esencial en la vida de todas las personas, ya que no se concibe como un privilegio o mercancía. Cuando iniciamos este sexenio, encontramos que casi el 30% de los posgrados en las instituciones de educación superior públicas estaban privatizados y llegaban a cobrar hasta más de \$500 000 pesos en cuotas y colegiaturas. Además, se da cuenta del nuevo enfoque de los Centros Públicos de Investigación y los Centros de Estudios e Investigación en Biocultura, Agroecología, Ambiente y Salud que, en ambos casos, está motivado por la articulación para el progreso real, desde un desarrollo científico y tecnológico pertinente.

Por otro lado, se habla de la generación de conocimiento socialmente útil y se reviran los argumentos que insisten en conservar los intereses productivistas y mercantilistas de la ciencia. A su vez, se comparten diversos ángulos para entender cómo la coordinación y la colaboración fortalecen sustancialmente el desarrollo de la ciencia y su papel en la búsqueda de soluciones a los problemas sociales. Para dar cuenta de ello, se presentan algunas experiencias de incidencia: la soberanía científica y tecnológica en el aprovechamiento del litio; la protección y el fomento de los maíces nativos; los Jardines Etnobiológicos promovidos por el Conacyt y sus aportes en la categorización y el entendimiento de los seres vivos. Y, como

broche de oro, el número cierra con una conversación con el Dr. Enrique Semo, historiador y analista comprometido con la sociedad mexicana, cuyo trabajo crítico ha aportado al desarrollo de las ciencias sociales y las humanidades.

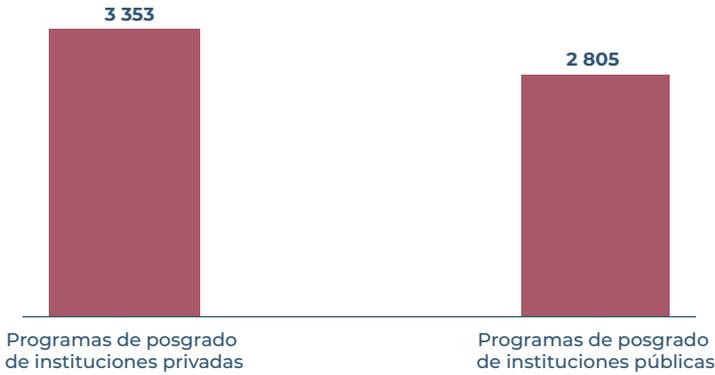
En resumen, estas páginas condensan algunos de los muchos esfuerzos para hacer efectivo el derecho humano a la ciencia, que ahora se asienta en nuestra Constitución. El reto es claro y contundente para el Conacyt: transformar las HCTI con soberanía científica e independencia tecnológica, y bajo los principios de humanismo, equidad, bienestar social, cuidado ambiental y conservación del patrimonio biocultural. No se trata, de ningún modo, de desaparecer las libertades de investigación, sino de reivindicar el interés público frente a la mercantilización de los conocimientos científicos y sus aplicaciones forjando una verdadera capacidad soberana para aportar al avance del conocimiento universal y su aplicación con pertinencia para solucionar nuestros grandes problemas nacionales.

- 11 Avances del Sistema Nacional de Posgrados en 2022**
ANTONIO SALDÍVAR MORENO, EDWIN TRIUJEQUE WOODS
- 25 Los Centros Públicos de Investigación. Esbozo de un nuevo enfoque de trabajo coordinado**
JOSÉ CRUZ PINEDA CASTILLO, JOSÉ ALEJANDRO DÍAZ MÉNDEZ,
MARÍA ELENA ÁLVAREZ-BUYLLA
- 35 Generación de conocimiento socialmente útil**
VÍCTOR ALEJANDRO ESPINOZA VALLE
- 41 Centros de Estudios e Investigación en Biocultura, Agroecología, Ambiente y Salud: un nuevo enfoque de articulación e incidencia**
DANTE ARIEL AYALA-ORTIZ, RENZO D' ALESSANDRO NOGUEIRA,
JAVIER HIROSE-LÓPEZ, JOSÉ ALEJANDRO DÍAZ MÉNDEZ
- 55 Hacia la articulación y coordinación del Sistema Nacional de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación**
VÍCTOR ALEJANDRO ESPINOZA VALLE
- 65 Hacia el Sistema Nacional de Centros Públicos**
JOSÉ ALEJANDRO DÍAZ MÉNDEZ, PASCUAL OGARRIO
- 77 ¿Regresan las y los becarios del extranjero? Reflexiones sobre la naturaleza y el dinamismo de la migración mexicana altamente calificada**
RAÚL DELGADO WISE, SELENE GASPAR OLVERA

ANÁLISIS Y DEBATE DE LOS GRANDES PROBLEMAS NACIONALES

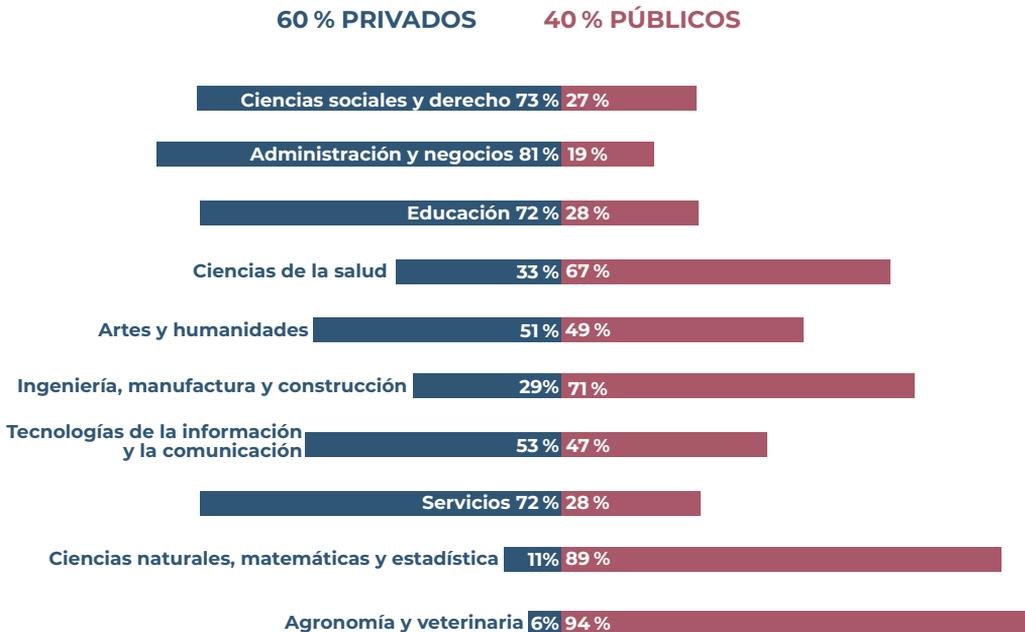
- 89 Hacia la soberanía científica y tecnológica en el aprovechamiento del litio**
GABRIEL PLASCENCIA BARRERA
- 95 La fiebre del litio: una perspectiva desde la geología económica**
LUCA FERRARI
- 105 Protección y fomento de maíces nativos para bien de México**
ANTONIO TURRENT FERNÁNDEZ, ALEJANDRO ESPINOSA CALDERÓN
- 113 Los «yacos» y la categorización de los seres vivos**
ALEJANDRO DE ÁVILA BLOMBERG
- 125 Pensamiento crítico y neoliberalismo mexicano**
ENTREVISTA CON ENRIQUE SEMO

Gráfica 1. Número de posgrados privados y públicos (2020-2021).



Fuente: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), 2023.

Gráfica 2. Posgrados privados y públicos.



Fuente: ANUIES, 2023.

En 20 años de políticas privatizadoras, la matrícula en las escuelas privadas pasó del 19.4 % en 1990 al 50.4 % en 2010, hasta llegar al 60 % en 2021. En su estudio, Muñoz y Silva señalan que este proceso se debió a dos causas fundamentales: la primera relacionada con

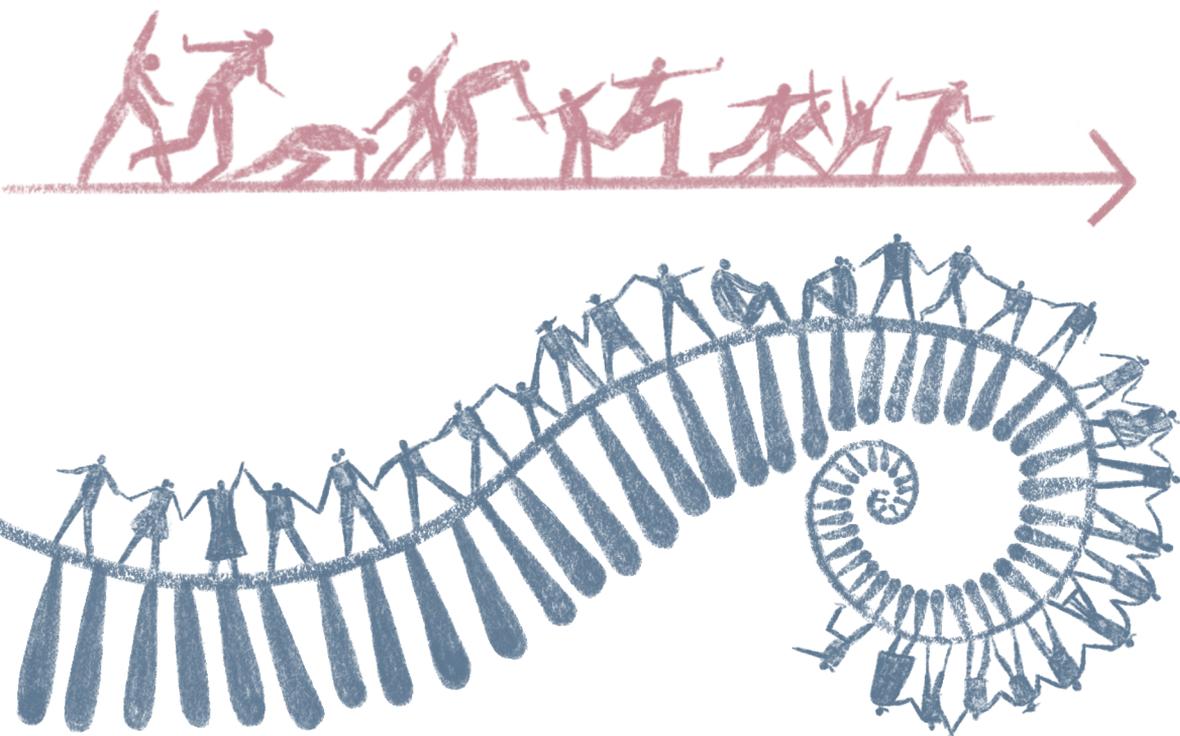
el incremento en la escolaridad de la población, que quedó en condiciones de aspirar a niveles superiores y la política de las universidades públicas de no ampliar el número de espacios disponibles cada año escolar. La segunda causa, que también tiene fundamento en la política pública, es la falta de regulación estatal, la cual facilitó el terreno para la proliferación de instituciones de diversa naturaleza, muchas de las cuales no cumplían con los estándares mínimos de calidad académica. (Muñoz y Silva, 2013, p. 85)

Así, durante el proceso de privatización en las IES, los gobiernos desplazaron el costo de la educación a la economía de muchas familias, sobre todo en las clases medias, que se vieron orilladas a asumir el pago de colegiaturas. Adicionalmente, la mayoría de los posgrados privados que se crearon y crecieron de manera importante tuvieron una orientación profesionalizante (Gráfica 3), sobre todo en las áreas de administración y negocios. Con ello, se otorgaron becas en disciplinas que tenían fines personales o de lucro, alentados por las políticas de «emprendedurismo» y creación de negocios como objetivo central de la economía nacional, sin importar los impactos ambientales y la desigualdad en la distribución del ingreso que esto podría generar entre las personas y familias.

Gráfica 3. Número de programas de maestría con orientación profesionalizante (2008-2021).



Fuente: Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), 2023.



Estas políticas afectaron de manera importante a las áreas de formación e investigación en las ciencias, humanidades y artes, al quedar relegadas o poco reconocidas dentro de las IES y los CPI, así como en el contexto nacional, lo cual impactó en la producción científica, tecnológica y artística durante esos años.

En este contexto, los mecanismos de evaluación en México se establecieron como una forma de control y jerarquización de la educación, bajo una lógica de competencia feroz por alcanzar ciertos estándares productivistas que no necesariamente atendían los problemas acuciantes que enfrentaba nuestro país. El reconocimiento de la calidad se convirtió en el elemento central de las evaluaciones, que trasladaron este concepto de las empresas

al campo de la formación e investigación; es decir, redujeron la experiencia creativa y comprometida de la educación a una «mercancía» que se debía medir con base en indicadores cuantitativos. Conforme a esta lógica, las y los estudiantes se convirtieron en «clientes» de un servicio de formación orientado a satisfacer de manera prioritaria el mercado laboral.

Durante este periodo, la formación e investigación se enfocaron más en la producción académica en sí misma, desvinculada muchas veces de las problemáticas sociales y científicas de mayor trascendencia en el país. Esta situación se vio reforzada por los criterios cuantitativos que se establecieron en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y en el entonces Padrón Nacional de Programas

de Calidad (PNPC), lo cual fortaleció la idea de la acumulación de publicaciones como función esencial de la ciencia.

CONTRADICCIONES DEL PADRÓN NACIONAL DE PROGRAMAS DE CALIDAD

Algunas de las contradicciones más evidentes del PNPC fueron:

1. Al carecer de criterios para la distribución regional de los posgrados, el PNPC favoreció que se concentraran programas en algunas IES y entidades federativas, y permitió la participación de instituciones privadas (Gráficas 4 y 5) sin establecer compromisos claros de corresponsabilidad para apoyar a la matrícula de estudiantes, al transferir de manera indirecta los recursos públicos a las entidades particulares. En este periodo, diez instituciones públicas tuvieron 1 045 (43.1 %) programas y seis estados del país concentraron 1 228 (50.7 %) posgrados del total de 2 422 registrados en el PNPC. Es importante reconocer que, aunque en estas instituciones y estados se encuentra una parte importante de la población estudiantil en México, la prevalencia de apoyos sobrepasa la equidad territorial y poblacional.

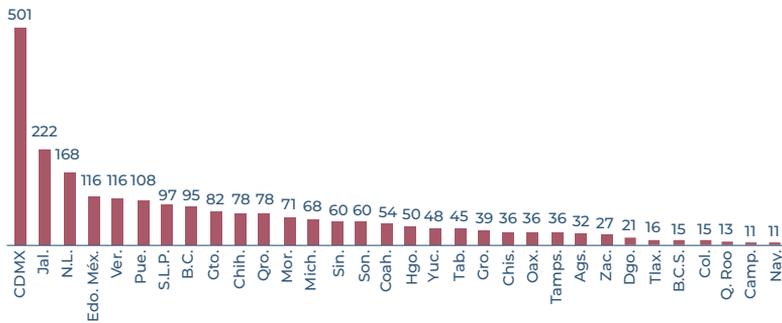
Gráfica 4. Instituciones con más programas en el Padrón Nacional de Programas de Calidad (noviembre de 2021).



Fuente: PNPC, 2023.

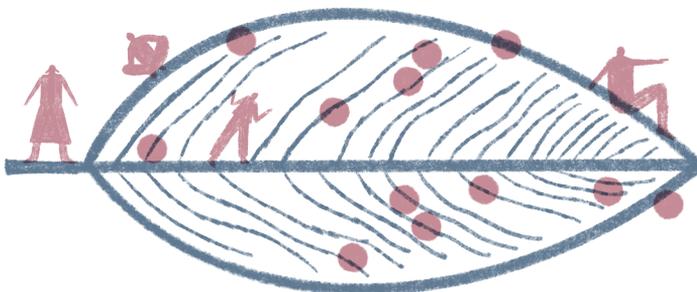
UDG: Universidad de Guadalajara; UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México; UANL: Universidad Autónoma de Nuevo León; IPN: Instituto Politécnico Nacional; UAM: Universidad Autónoma Metropolitana; UV: Universidad Veracruzana; UASLP: Universidad Autónoma de San Luis Potosí; BUAP: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; UAQ: Universidad Autónoma de Querétaro; Cinvestav: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados.

Gráfica 5. Distribución del Padrón Nacional de Programas de Calidad por entidad federativa (noviembre de 2021).

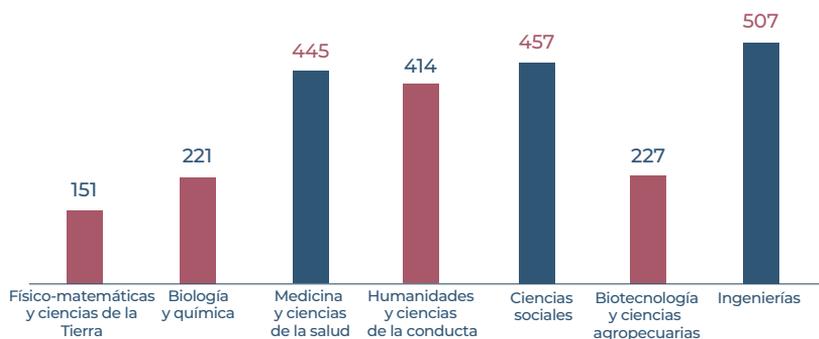


Fuente: PNPC, 2023.

2. Bajo la lógica del PNPC, la evaluación se convirtió en un sistema de competencia desigual entre regiones, instituciones y programas de posgrado por el ingreso y la acreditación al siguiente nivel (de reciente creación, en desarrollo, consolidados y competencia internacional), para lo cual el criterio más importante en los procesos de evaluación se concentraba en la eficiencia terminal y productividad académica, y no en las acciones de formación e investigación para atender los grandes problemas nacionales. Esto generó un desequilibrio entre las áreas del conocimiento y provocó que los programas de posgrado orientados a atender temas prioritarios o áreas como las ciencias, humanidades y artes, al no cumplir con los criterios productivistas de los instrumentos de evaluación, desistieran de participar en las convocatorias, o bien, si lo hacían, tuvieran pocas posibilidades de ingresar (Gráfica 6).



Gráfica 6. Distribución de programas en el Padrón Nacional de Programas de Calidad por áreas del conocimiento (noviembre de 2021).



Fuente: PNPC, 2023.

3. El énfasis dado al cumplimiento de criterios cuantitativos, en especial la eficiencia terminal, al margen de la trascendencia de las tesis, influyó para que muchos estudiantes cuyos trabajos de investigación carecían de rigor científico se graduaran en los tiempos establecidos por el indicador. Esto derivó en que se prestara especial atención a la obtención del título, más que a la importancia de la experiencia formativa y el compromiso social por la transformación.
4. La centralización de la producción académica en los posgrados con el fin de elaborar tesis y publicar artículos en revistas indexadas y de alto impacto rompió el vínculo entre la generación de conocimientos y la atención de las problemáticas complejas que se presentaron en el país durante dicho periodo (violencias, daño ambiental, migraciones, pérdida de la identidad, desigualdad social y económica, entre otras). Los criterios de vinculación se centraban en el reconocimiento de convenios con instituciones académicas nacionales e internacionales, así como con el sector empresarial y productivo, en pleno desconocimiento de la importancia de las instituciones, organizaciones sociales, asociaciones civiles y comunidades del país, las cuales quedaron marginadas de los procesos de colaboración y articulación en la formación e investigación desde los posgrados.

Estas contradicciones provocaron que el PNPC se constituyera como un mecanismo para administrar y decidir qué programas entraban y cuales salían del padrón, conforme a una lógica jerárquica, productivista y competitiva, según la cual uno de los objetivos centrales era la obtención de becas para estudiantes que ingresaban, muchas de las veces, en áreas no prioritarias, sin una vocación real por la investigación y con poco compromiso social. Esto ayudó a promover la configuración y actuación de grupos de poder al interior de las instituciones que defendían sus privilegios académicos.

TRANSICIÓN HACIA EL SISTEMA NACIONAL DE POSGRADOS

La necesidad de implementar un cambio a profundidad en los fundamentos del PNPC se planteó a partir de la organización de los Foros Nacionales de Posgrado (2019, en la sede del Conacyt; 2020, en El Colegio de San Luis; 2021, en el Instituto Mora y 2022, en El Colegio de Michoacán), los cuales tuvieron una amplia participación de la comunidad académica, científica y estudiantil, que debatió, cuestionó y propuso elementos innovadores que han ido conformando las bases del nuevo Sistema Nacional de Posgrados (SNP).

En junio de 2022, la Dirección General del Conacyt anunció que desaparecía el PNPC y planteó la creación y transición hacia el nuevo SNP. Bajo este nuevo mecanismo, dejó en manos de la Dirección General de Profesiones (DGP)

de la Secretaría de Educación Pública (SEP) la acreditación de los programas de posgrado nacionales, para que una vez validados puedan registrarse en la plataforma única del SNP, habilitada por el Conacyt. Este proceso permite que las y los estudiantes de posgrado de las instituciones registradas soliciten una beca de manera directa y sin intermediarios, con lo cual se recupera la centralidad en las personas y el compromiso ético en los procesos de formación. Desde esta perspectiva, la formación e investigación en la educación de posgrado no se entiende como un privilegio, sino como una responsabilidad ética y un compromiso social para contribuir a mejorar la situación de vida de las comunidades, pueblos y ciudades de nuestro país.

En 2019 se reformó el artículo 3.º de la Constitución para incluir el acceso a la ciencia como un derecho humano. En congruencia con esta garantía, el Conacyt ha reorientado los objetivos y mecanismos del SNP para propiciar que la población de estudiantes aceptados en posgrados decida y haga efectivo su derecho a solicitar una beca. Con esta nueva política, se busca poner al estudiantado como prioridad y eliminar los favoritismos, criterios discrecionales, intereses creados y «mercados de favores y becas» en el proceso de intermediación de quienes han ostentado el poder de seleccionar a las personas beneficiarias de las becas del Conacyt. Además, de esta manera se eliminan los sesgos y

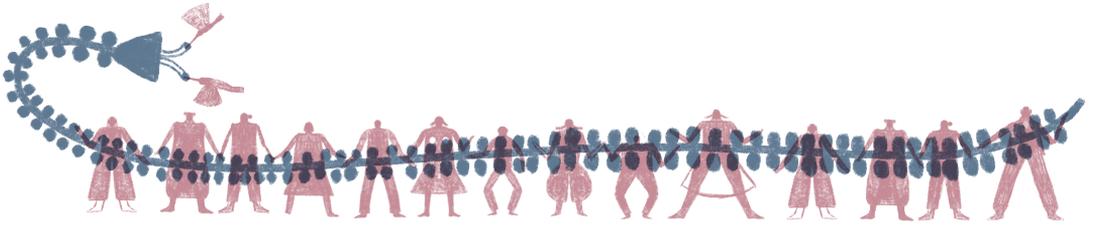
obstáculos para abrir oportunidades en atención al principio ético «que nadie quede atrás, que nadie quede fuera».

El proceso de transición del PNPC al SNP contempla que puedan registrarse en la plataforma todos los programas de especialidad, maestría y doctorado, con orientación tanto a la investigación como profesional, sean de las IES públicas o privadas, así como de los CPI del Conacyt, siempre y cuando cuenten con el registro definitivo o en trámite ante la DGP-SEP, y el Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios para el caso de los programas de posgrado en instituciones privadas.

Los programas registrados en el SNP se clasifican de acuerdo con los siguientes aspectos:

- Tipo de institución: pública o privada.
- Orientación de los programas de posgrado: investigación o profesionalización.
- Áreas, campos y disciplinas en las que se desarrollan los posgrados.
- Concurrencia de recursos para apoyar a estudiantes por parte de la institución.
- Programas de posgrado que no cobren cuotas de colegiatura o similares.





REGISTRO DE PROGRAMAS DE POSGRADO Y ASIGNACIÓN DE BECAS

Durante 2022 se registraron en total 3 096 programas de posgrado, cuya distribución se muestra en las tablas 1-3.

Tabla 1. Registro de programas de posgrado por tipo de institución y grado (diciembre de 2022).

TIPO DE INSTITUCIÓN	DOCTORADO	MAESTRÍA	ESPECIALIDAD	TOTAL
Instituciones de educación superior estatales	491	1039	339	1869
Instituciones de educación superior federales	144	225	149	518
Institutos tecnológicos	38	137	2	177
Centros Conacyt	63	91	5	159
Instituciones de educación superior estatales privadas	39	73	46	158
Centros de investigación federales	64	77	4	145
Otras	6	20	18	44
Universidades politécnicas	4	13	-	17
Universidades interculturales	1	8	-	9
Total	850	1683	563	3096

Fuente: PNPC, 2023.

Tabla 2. Registro de programas de posgrado por orientación y grado (diciembre de 2022).

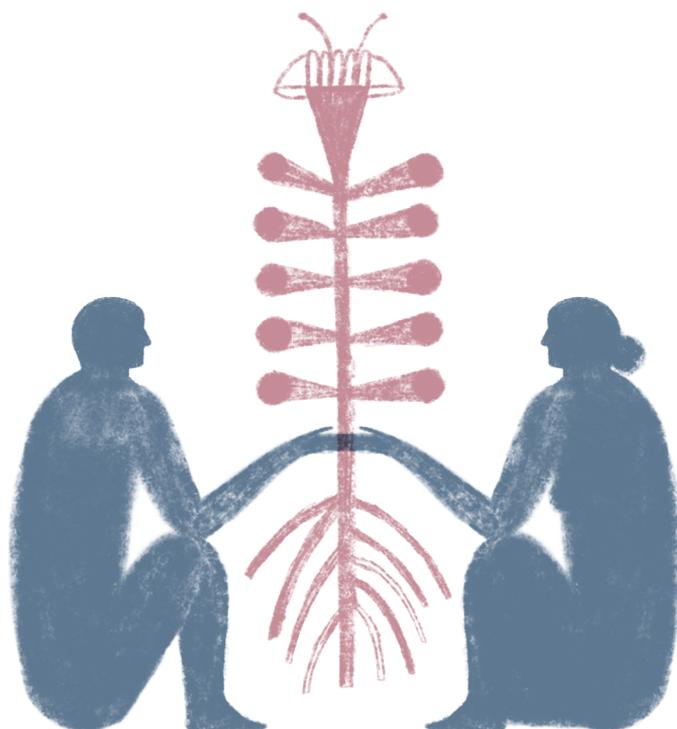
GRADO	INVESTIGACIÓN	PROFESIONALIZACIÓN	TOTAL
Doctorado	818	32	850
Maestría	998	685	1683
Especialidad	-	563	563
Total	1816	1280	3096

Fuente: PNPC, 2023.

Tabla 3. Registro de programas de posgrado por modalidad y grado (diciembre de 2022).

MODALIDAD	DOCTORADO	MAESTRÍA	ESPECIALIDAD	TOTAL
Escolarizada	837	1616	191	2644
Especialidad médica	-	-	364	364
No escolarizada	9	42	4	55
Posgrados tecnológicos	4	25	4	33
Total	850	1683	563	3096

Fuente: PNPC, 2023.



Con respecto a la población de estudiantes, 27 618 se registraron en la plataforma del SNP, donde tuvieron la oportunidad de participar de manera directa en la Convocatoria de Becas Nacionales 2022. En este proceso, 25 760 solicitaron beca, de los cuales el 98 % formalizó el apoyo, mientras que 624 solicitudes se cancelaron por deserción de la persona aspirante o por no haber concluido satisfactoriamente el trámite de solicitud o formalización del apoyo; por otra parte, 1 858 estudiantes no solicitaron beca por motivos personales. Del total de estudiantes con registro en el SNP, el 96 % estudia en instituciones públicas y el 4 % restante en privadas; mientras que el 68 % corresponde a estudiantes de maestría, el 25 % de doctorado y el 7 % de especialidades.

CONCLUSIONES

De mantener la inercia con la que operaba el PNPC, basado en conceptos como la productividad académica, desvinculado de la formación e investigación de los agentes y contextos en los que se genera, o centrado en la promoción de relaciones académicas enfocadas en la producción de conocimientos en sí mismos, se profundizaría la dependencia tecnológica y la sobrevaloración de la producción académica como el elemento principal de la formación e investigación en los posgrados nacionales. Asimismo, se perdería la credibilidad y dificultaría la posibilidad de recuperar la capacidad creativa, responsable y comprometida de la ciencia y el desarrollo tecnológico con miras a contribuir para mejorar la situación de vida de la población y la atención de los problemas prioritarios que enfrenta el país.

El SNP priorizará el reconocimiento de las IES públicas y los CPI con orientación a la investigación frente a las instituciones privadas, además de implementar el esquema de corresponsabilidad: Conacyt otorgará una beca a cada estudiante cuyo costo de matrícula sea cubierto por las IES privadas. Adicionalmente, se espera que las IES públicas asuman un mayor compromiso en cuanto a los recursos que aporten y las acciones que lleven a cabo para asegurar que la mayoría de las y los estudiantes puedan completar sus estudios en condiciones de

equidad, no discriminación (acciones afirmativas) y desde una perspectiva de responsabilidad y compromiso social.

A contracorriente de las políticas instauradas durante las últimas décadas, y en el contexto de la Cuarta Transformación y los cambios propuestos en la presente administración del Conacyt, se reconoce a la educación como un bien público, irremplazable y esencial en la vida de todas las personas, bajo la garantía de que la mayoría de la población acceda a estudios de educación superior y de posgrado, en contraposición a la idea de privilegiar a ciertos sectores de la sociedad, y manteniendo un compromiso con la educación pública y gratuita como fundamento de las políticas públicas. En el contexto actual de crisis que enfrenta México y el mundo, la transformación del PNPC hacia el SNP era necesaria e inaplazable para revitalizar el interés de las comunidades científicas y estudiantiles por colaborar con la sociedad y generar conocimientos, tecnologías e innovaciones pertinentes para la realidad nacional y regional, orientadas a atender las problemáticas sociales y científicas más relevantes.



REFERENCIAS

- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior [ANUIES]. (2023).** *Anuarios Estadísticos de Educación Superior*. <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- Muñoz Izquierdo, C., y Silva Laya, M. (2013).** La educación superior particular y la distribución de oportunidades educativas en México. *Revista de la Educación Superior*, 42(166), 81-101. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602013000200004
- Programa Nacional de Posgrados de Calidad [PNPC]. (2023).** *Plataforma electrónica Conacyt*. <https://aplicaciones.conacyt.mx:7443/pnpc>
- Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2022).** *Comunicado conjunto no. 12 Conacyt y SEP anuncian cambios sustantivos en la validación y registro de los programas de posgrado nacionales*. <https://www.gob.mx/sep/articulos/comunicado-conjunto-no-12-conacyt-y-sep-anuncian-cambios-sustantivos-en-la-validacion-y-registro-de-los-programas-de-posgrado-nacionales#:~:text=Los%20programas%20validados%20por%20la,manera%20directa%20y%20sin%20intermediarios>

LOS CPIS EN EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE MÉXICO

ESBOZO DE UN NUEVO ENFOQUE
DE TRABAJO COORDINADO



JOSÉ CRUZ PINEDA CASTILLO

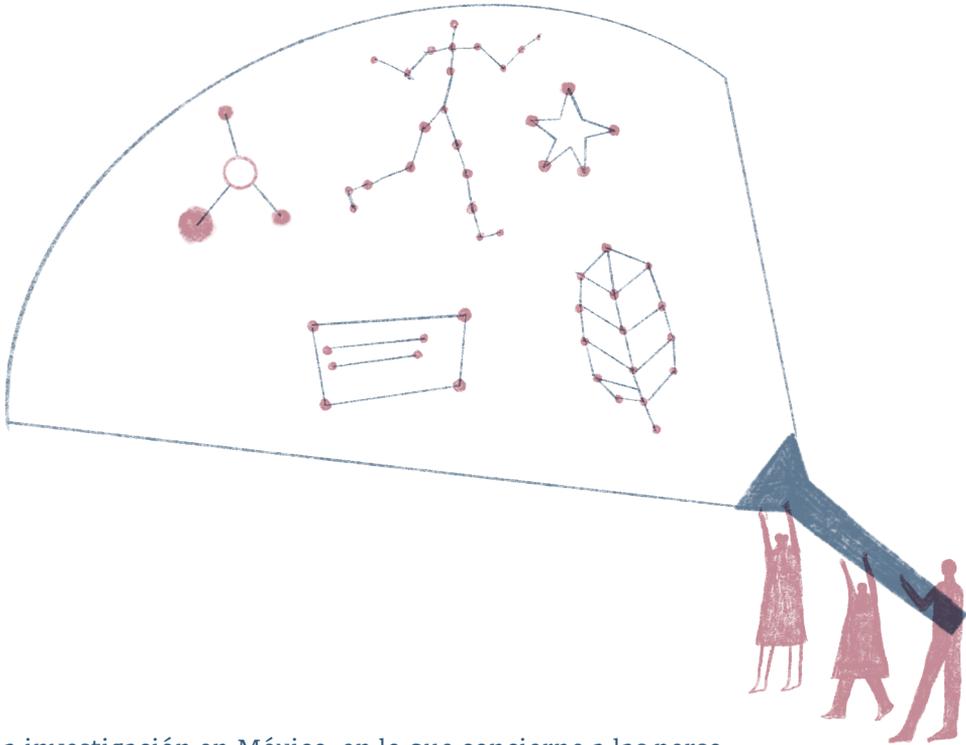
Director general del CIDEI.

JOSÉ ALEJANDRO DÍAZ MÉNDEZ

Titular de la Unidad de Vinculación Sectorial y Regional del Conacyt.

MARÍA ELENA ÁLVAREZ-BUYLLA ROCES

Directora general del Conacyt.



La investigación en México, en lo que concierne a las personas que la llevan a cabo, indudablemente tiene un gran potencial para el desarrollo científico y tecnológico; sin embargo, ha enfrentado múltiples dificultades para transformar sus resultados en aplicaciones tanto industriales como económicas para que sean útiles en el avance del país. En el mundo actual, lo antes dicho –aun con sus matices– caracteriza a una economía débil en ciencia o a una ciencia débil y, en general, hace resaltar la dependencia científica y tecnológica que hay en México, la cual, desafortunadamente, trae consigo otras importantes e indeseables dependencias de las que tenemos conciencia o padecemos quienes nos desempeñamos en los diversos dominios de las humanidades, ciencias, tecnologías e innovación (HCTI). Las causas de esta situación son en gran parte derivadas de la política neoliberal del pasado; no obstante, para el objetivo de este artículo, no sería provechoso abordarlas con detenimiento, pero baste decir que sabemos que sus efectos nos hacen afrontar hoy un problema que debemos resolver con urgencia.

En México, la investigación científica y tecnológica se desarrolla en muchos Centros Públicos de Investigación (CPI) y también en los Laboratorios Nacionales (LN) pertenecientes al Sistema del Conacyt; por mencionar algunos ejemplos, están los CPI dedicados a áreas como matemáticas, física, manufactura, materiales, óptica, electrónica, tecnologías de la información, ciencias de la vida, etc., así como los LN de térmica, cómputo, tecnologías del frío, tecnología médica, terahertz, biomecánica, tecnologías digitales, entre otros. Dado que están diversificados temáticamente sobre los dominios de las HCTI, muchos de ellos dan muestra de una verdadera vocación interdisciplinaria. Bajo la coordinación del Conacyt, todos los CPI y los LN poseen una importante y valiosa infraestructura para el desarrollo de proyectos por parte de personas investigadoras, ingenieras y estudiantes; además, se encuentran repartidos geográficamente por todo el territorio nacional.

El carácter autónomo y soberano de nuestro país requiere que todas las instituciones de investigación tengan una producción científica y tecnológica real, que sea útil para resolver los problemas nacionales, crear bienestar y, por ende, impulsar el desarrollo económico de México y, asimismo, el avance científico y tecnológico del mundo. Cabe precisar que el término «desarrollo científico y tecnológico» no designa a un campo de investigación bien definido, sino más bien

se refiere a un amplio programa (macroprograma) intensivo, elaborado en torno a objetivos ambiciosos que superen las conveniencias del momento, integrados al plan de desarrollo de una nación, en este caso, de México. Para que esto ocurra, es decir, para levantar nuestra capacidad científica en la economía del país, es necesario que se presenten una serie de decisiones y transformaciones tanto en la investigación propiamente dicha como en otras actividades que se relacionan con ella. En este sentido, debemos tener un nuevo enfoque de producción, de colaboración y de gobernanza para la investigación pública.

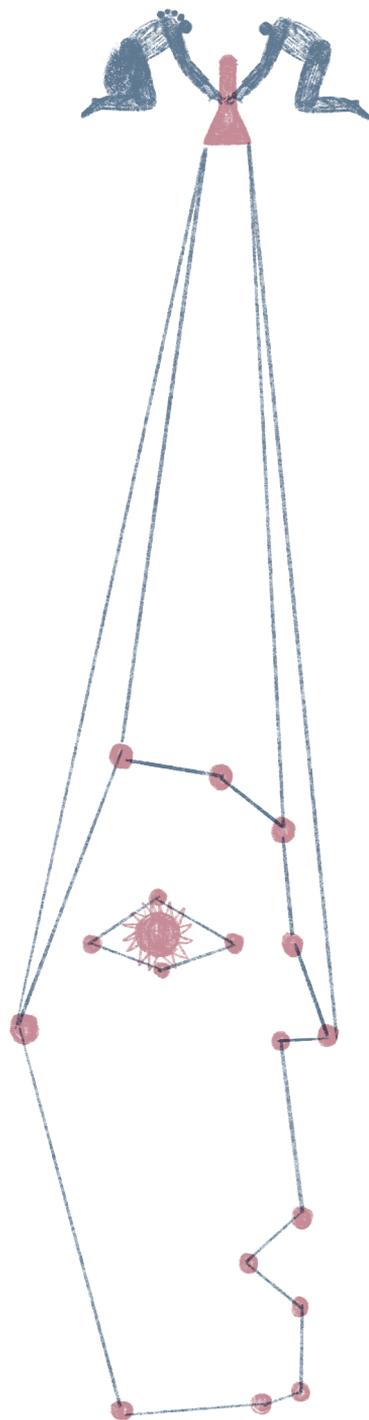
Lo anterior define el problema que mencionamos líneas arriba y que debemos resolver con urgencia: el tema de la autonomía científica y tecnológica en las decisiones y transformaciones del sector. Conciérne al interés general que resolvamos esto de manera colectiva, dado que la solución debe articularse con los objetivos de soberanía del país. Así, estas transformaciones necesitan un nuevo enfoque de trabajo coordinado entre todos los CPI, lo cual tomará algún tiempo; en tanto, deben ser consistentes para su consecución a futuro, pero deben rendir resultados de valor a corto, mediano y largo plazo. La madurez y diferenciación de las instituciones de investigación, por sus resultados de valor, no son nada iguales; por lo tanto, aunque cada CPI sea autónomo en el sentido de que tenga su propia administración y un plan institucional,

para alcanzar el objetivo estratégico común general, que consiste en levantar colectivamente nuestra capacidad científica dentro de la economía del país, debe establecerse un plan estratégico. Cabe aclarar que este objetivo no reduce, ni siquiera mínimamente, la libertad de cátedra y de investigación, ni tampoco conduce a la pérdida de la autonomía administrativa de los CPI.

Todo plan estratégico requiere de un diagnóstico igualmente estratégico, que permita para este caso, en primer término, conocer lo mejor posible la madurez que se tiene y cuál es la diferenciación entre todas las instituciones de investigación en cuanto a resultados de valor. Cabe precisar que la diversificación actual de los CPI no equivale a la diferenciación requerida para poder ejecutar el plan estratégico. Este punto es de suma importancia si deseamos obtener resultados reales, consistentes en el tiempo y de calidad. Para ello, se deben asignar a cada CPI objetivos específicos del plan que estén a su alcance, conforme a la madurez mencionada, la cual es proporcional a su diferenciación. Al mismo tiempo, en este diagnóstico se verá la necesidad de hacer homogéneo el lenguaje técnico, la terminología y el nivel de compromiso para el desarrollo científico y tecnológico conjunto, que por lo general obviamos sin percatarnos de su importancia.

En segundo lugar, todo plan estratégico necesita una estructura organizacional global que permita ejecutar las acciones requeridas. En un inicio se debe establecer de acuerdo con la estructura existente, y luego podrá irse modificando de manera gradual conforme a la necesidad de cumplir los objetivos del plan estratégico. Por ello, para empezar a resolver el problema común del desarrollo soberano en el ámbito de las HCTI en nuestro país, conforme a los términos que hemos presentado, se debe designar a una persona responsable de la coordinación entre todos los CPI, con la autoridad oficial para dar cumplimiento al plan estratégico, con miras siempre a los resultados de valor, en el marco de este nuevo enfoque de trabajo en conjunto.

Continuando con una perspectiva general, retomaremos aquí algo que ya dijimos: el nuevo enfoque de producción, de



colaboración y de gobernanza del desarrollo científico y tecnológico en México –que denominamos el nuevo enfoque de trabajo coordinado de todos los CPI– necesita que haya un conjunto de decisiones y transformaciones tanto en la investigación propiamente dicha como en otras actividades que se relacionan con ella. Esto se definirá y se llevará a cabo durante la ejecución del plan estratégico intensivo que antes mencionamos, como parte del macroprograma de desarrollo en HCTI. Un poco más adelante en este documento procuraremos resumir algunos de los conceptos clave de estas actividades transformadoras de la investigación que, por supuesto, están en concordancia con las grandes transformaciones del país.

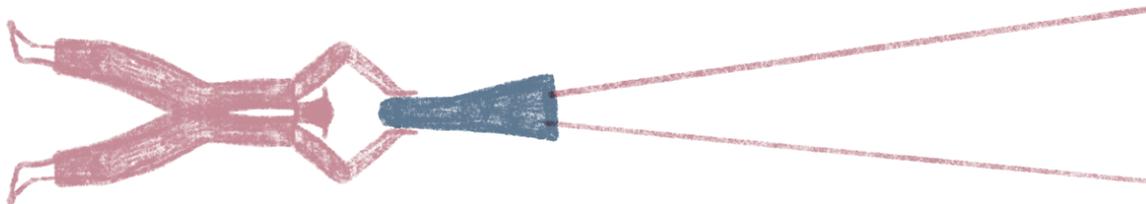
Con respecto a las otras actividades de decisión y transformación que influyen de manera directa o indirecta en el ámbito de las HCTI, aquí nos referimos, fundamentalmente, a las del Estado mexicano, cuyo avance ha sido muy considerable, en su carácter (como debe ser) de rector de la economía y del desarrollo en general del país. Las principales líneas de decisión y transformación se encuentran plasmadas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (Peciti) y, en general, en la política pública, industrial y de HCTI. Todavía faltan reformas que están en pausa y leyes en proceso; en particular, una que concierne a esta importante actividad transformadora, que es absolutamente necesaria, mediante la iniciativa de Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, presentada por el Ejecutivo federal. En este sentido, por supuesto, el Estado mexicano es el potente motor de la transformación nacional y, por lo tanto, debe asegurar los medios y las instituciones necesarias junto con otros promotores del desarrollo económico del país, como la industria privada.

Asimismo, otra parte importante de las actividades del Estado mexicano orientadas hacia el sector de HCTI las lleva a cabo el nuevo Conacyt, como responsable de la política nacional en la materia y como cabeza principal de la iniciativa de ley, que permitirá integrar al sector en la conducción de las políticas públicas por medio del avance transformador del Consejo, que igualmente es

muy considerable. Desde el Conacyt también se han implementado varios instrumentos de apoyo al desarrollo científico y tecnológico: Programa Estratégico Nacional de Tecnología e Innovación Abierta (PENTA); Paradigmas y Controversias de la Ciencia; Ciencia de Frontera; Apoyos para Acciones de Fortalecimiento, Articulación de Infraestructura y Desarrollo de Proyectos Científicos, Tecnológicos y de Innovación en los LN del Conacyt; Programas Nacionales Estratégicos (Pronaces), etc. En lo que respecta a lo dicho sobre que el Estado proveerá las instituciones de investigación para el desarrollo en HCTI, como precisamos antes, el país actualmente cuenta con muchos CPI en el Sistema Conacyt, además de LN, y otros tantos proyectos en diferentes sectores, instituciones de educación superior y organismos públicos, muchos –sino todos– muy bien equipados, lo que ahora debe aprovecharse al máximo. Existen también otros instrumentos del Estado, implementados por parte del Conacyt, para brindar apoyo adicional tanto de personal capacitado

(Programa de Investigadoras e Investigadores por México [IxM]) como de recursos materiales, dentro de la estrategia mencionada.

Ahora bien, en el dominio de la investigación propiamente dicha, para que sus resultados se puedan utilizar de manera prácticamente automática por parte del sistema productivo y por el Estado, de tal forma que el desarrollo científico y tecnológico se convierta en una actividad orgánica mediante innovaciones incrementales, disruptivas o radicales, teorías nuevas o diferentes y soluciones abiertas, entre otras, se necesita que las actividades transformadoras de la investigación se pongan en una escala global, con una estrategia consistente a largo plazo, que se concentre en las necesidades actuales y futuras de la economía del país; esto, sin menoscabo del desarrollo científico y tecnológico específico de cada CPI. Además de importante, esto último es imprescindible desde nuestro nuevo enfoque, puesto que cada CPI debe diferenciarse (no diversificarse) de los demás por su propia

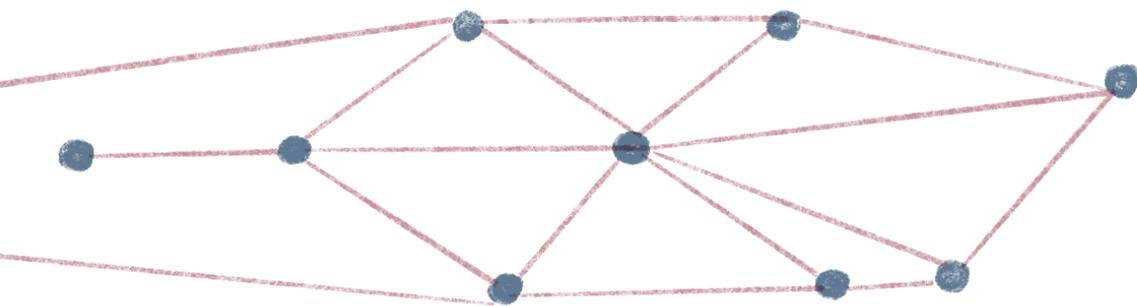


alta especialización, algo que logrará de acuerdo con los estatutos de su creación. La «diferenciación en su especialización» implica también un alto nivel de competencias científicas o tecnológicas para el compromiso y cumplimiento de objetivos a corto, mediano y largo plazo. Así, al diferenciarse cada CPI se podrá integrar el trabajo coordinado, con una alta eficiencia en cuanto a la obtención de resultados comunes en beneficio de México. De otra forma, un CPI no diferenciado tendrá dificultades de integración, pero podrá ir superándolas de forma gradual y con paso alargado, de acuerdo con la parte correspondiente del plan estratégico dentro del macroprograma y alineada en particular para ese CPI, conforme a los resultados del diagnóstico estratégico.

Para resumir lo dicho en el párrafo anterior: bajo este nuevo enfoque, todas las personas que trabajamos en el desarrollo de la investigación humanística, científica y tecnológica de nuestro país debemos concentrarnos y enfocarnos en las aplicaciones que resuelvan, con

buenos fundamentos teóricos, las necesidades de México. Esto no será muy apreciado por los grupos de puristas, pero de acuerdo con lo que abordamos en este documento, ciertamente, es lo que debemos hacer. Para las personas más suspicaces diremos que claramente es un nuevo enfoque para México y brinda una solución al problema mencionando que debemos resolver con urgencia. Sin duda, puede haber otros, pero la manera como podremos superar los problemas nacionales no será sólo reproduciendo lo que otros países hacen, aunque podemos aprender de sus experiencias y logros, como lo estamos haciendo, sin eludir el hecho de que, al final, la responsabilidad de solucionarlos es únicamente nuestra.

Por lo tanto, como parte de este nuevo enfoque de trabajo colaborativo entre los CPI, debemos poner nuestra atención en aplicaciones que resuelvan con buenos fundamentos teóricos las necesidades de México. Los proyectos de investigación coordinados entre los CPI deben realizarse mediante una relación



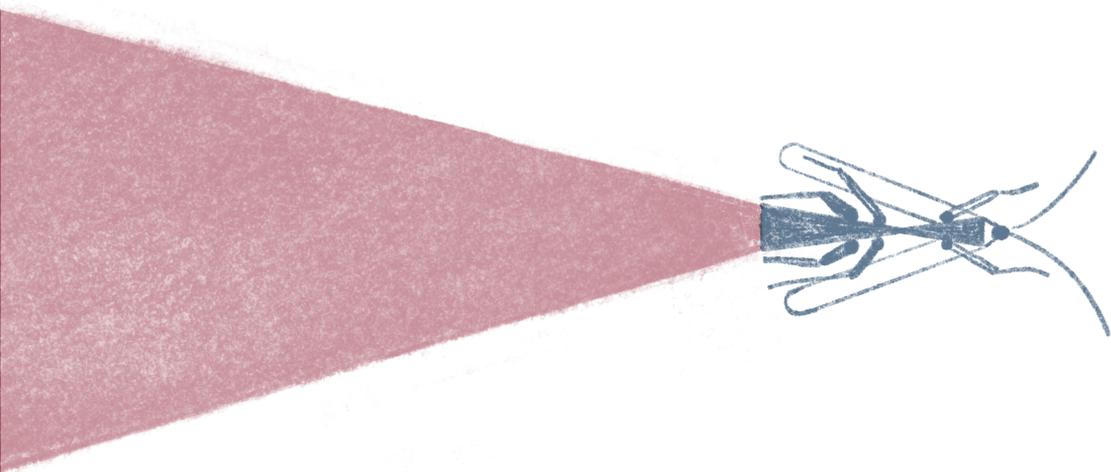


estrecha entre especialistas de la ciencia aplicada, en los CPI tecnológicos, y especialistas de la investigación científica pura (básica o de frontera), en los CPI científicos. Este trabajo es necesario para atender las necesidades del país, especialmente en cuanto al desarrollo tecnológico, donde tenemos que resolver muchos problemas reales en condiciones difíciles. Esto, como señalamos antes, sin menoscabo del desarrollo científico y tecnológico específico de cada CPI, que conviene a la estrategia de diferenciación ya también antes mencionada.

Lo anterior permitirá, además, que la transformación que están llevando a cabo el gobierno federal y el Conacyt, con una inversión sin precedentes planeada para el presente y para el futuro en materia de HCTI, ofrezca importantes fuentes de inspiración que emanan de problemas reales del país asociados a los del mundo, para que, en poco tiempo, con esta experiencia,

se pueda elaborar también un plan científico que corresponda por lo menos a los próximos 50 años, con miras a proveer gradualmente importantes resultados para México. Establecer una sólida tradición de desarrolladores de tecnología e investigación que trabajen estrechamente requiere de un esfuerzo continuo a lo largo de varias generaciones.

Las realizaciones tecnológicas bien fundamentadas con teorías científicas de buen nivel estimulan el interés en los temas y levantan la moral de sus investigadores. Es bien sabido que una moral elevada constituye un factor importante del progreso, por lo que aspiramos a ver pronto el día cuando todas y todos los investigadores del país, y también provenientes del extranjero invitados a trabajar con nosotros, tengan una destacada y productiva actividad en los diversos campos de la ciencia básica, de frontera y aplicada, para el beneficio social,



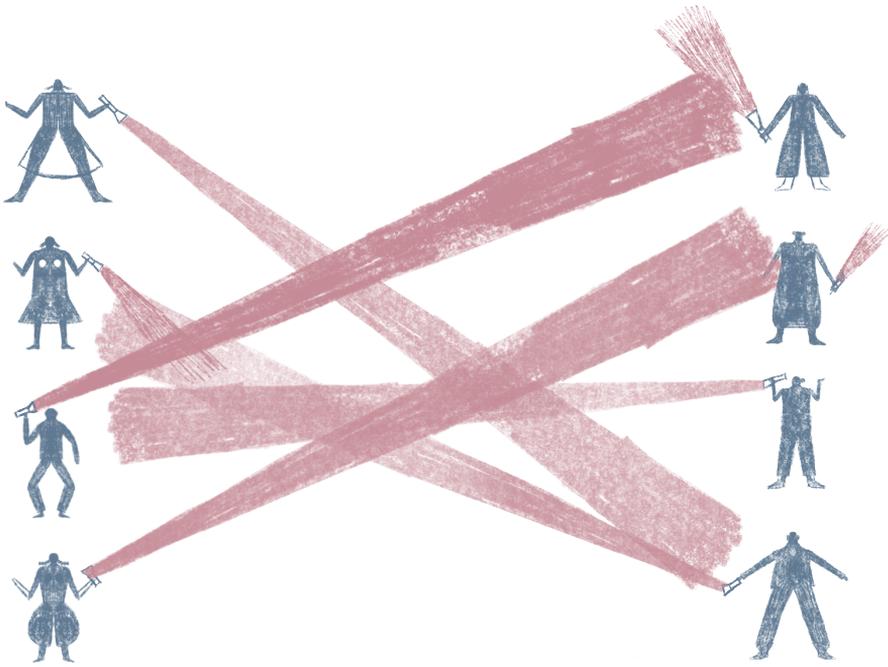
nacional y, por añadidura, propio. Es claro que nadie debe eludir esta responsabilidad proclamando que sólo obedece al más alto ideal de la ciencia, dado que esto sería seriamente cuestionado si implica rehusarse a contribuir para eliminar los obstáculos que ya hemos mencionado; de esta forma, el carácter utilitario y utilizable de la ciencia se desvanece, en el entendido de que la tradicional distinción entre la ciencia pura (básica o de frontera) y la aplicada es solamente una posición cómoda.

En la actualidad, la ciencia y la tecnología tienen un papel primordial, pero seguramente su influencia será mucho mayor en el futuro. Durante la Cuarta Revolución Industrial, la ciencia estará directa o indirectamente relacionada con el crecimiento del horizonte económico y social del país, pero también deberá estar orientada, como en todo el mundo, a la visión de progreso real, aunque eso no

sea perceptible ahora para quienes llevan a cabo la investigación.

Antes de terminar, presentamos un esbozo de los puntos clave para el nuevo enfoque de trabajo coordinado:

- Hacer un diagnóstico estratégico de las capacidades y diferenciación de los CPI, en el macroprograma de desarrollo científico y tecnológico.
- Establecer un plan estratégico alineado con las necesidades de las HCTI del país, por supuesto, sin menoscabo del desarrollo científico y tecnológico específico de cada CPI, ni de su autonomía administrativa ni tampoco de la libertad de cátedra y de investigación.
- Dado que la diferenciación es imprescindible para llevar el plan estratégico bajo este nuevo enfoque, es necesario tener una



organización mínima de acuerdo con la estrategia, por medio de una persona encargada de la coordinación entre los CPI.

- Todos los objetivos se dirigen a la obtención de resultados de valor, en tiempo y conforme a las especificaciones. La principal misión es que esto se lleve a cabo con continuidad, es decir, a corto, mediano y largo plazo.
- La investigación coordinada de los CPI debe realizarse mediante el trabajo estrecho entre especialistas de la investigación aplicada en los CPI tecnológicos e investigadores en ciencia básica y de frontera en los CPI científicos.
- Es imprescindible conocer la diferenciación para hacer una buena integración de los CPI, conforme a lo planteado en todos los incisos anteriores.

La importante transformación nacional que está llevando a cabo el gobierno de México, en vías de que seamos un país fuerte, permite que este momento sea el idóneo para poner en marcha un esfuerzo del calado de la importante empresa que aquí hemos esbozado en términos generales.

GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO SOCIALMENTE ÚTIL

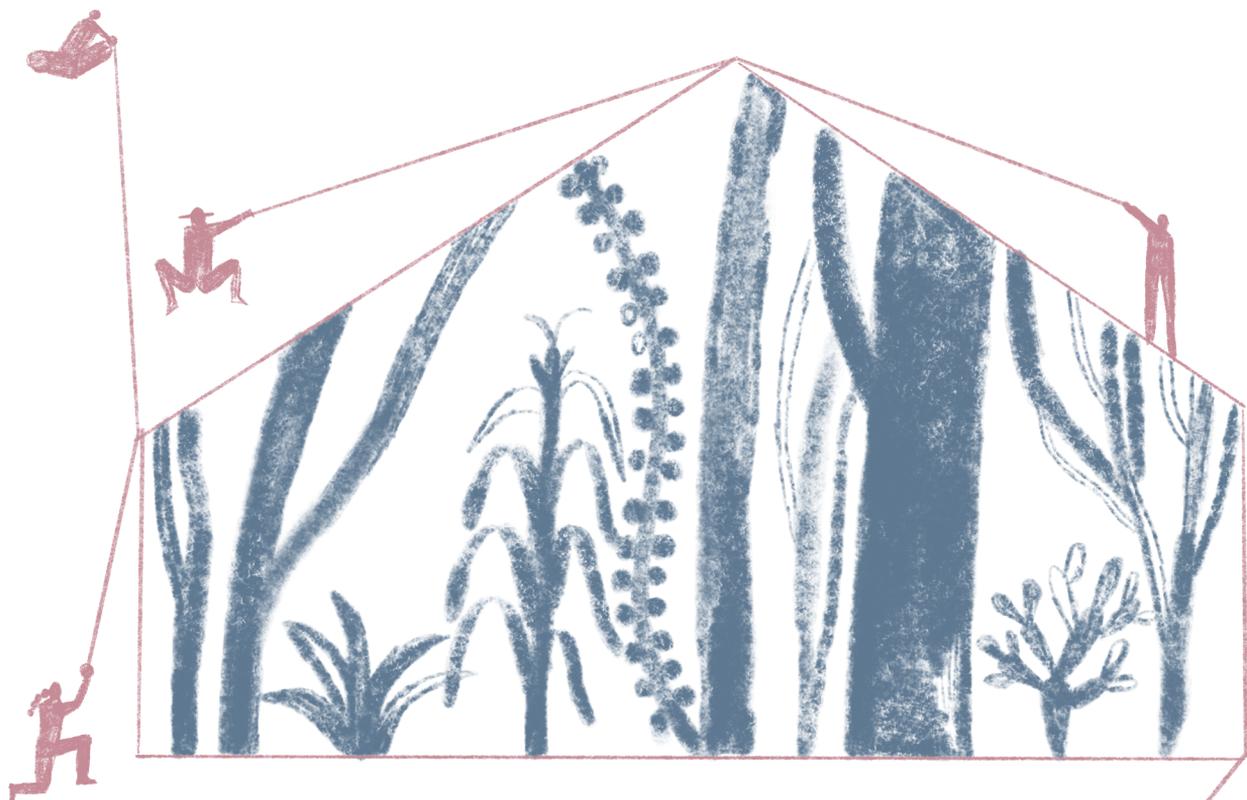
VÍCTOR ALEJANDRO ESPINOZA VALLE

Presidente de El Colegio de la Frontera Norte.

Una primera versión de este texto se publicó el 27 de enero de 2023 en [El Sol de México](#).

Durante las últimas décadas, el esfuerzo de los gobiernos del Partido de la Revolución Institucional y del Partido Acción Nacional estuvo encaminado a mantener la producción científica y tecnológica al servicio de las élites económicas y políticas del país. Se ha comprobado que entre 2001 y 2018 el monto de las transferencias de recursos desde el Conacyt a empresas privadas ascendió a \$ 45 000 000 de pesos. En esos años la tónica fue transferir recursos y conocimientos tecnológicos a la esfera privada. Lejos quedaban los esfuerzos de especialistas en ciencias y humanidades que buscaban garantizar los beneficios del quehacer científico y tecnológico para la sociedad en general. Como en el resto de las actividades estatales, durante el periodo neoliberal lo prioritario fue dismantelar al sector público y beneficiar a las grandes empresas.

Sin embargo, el 13 de diciembre de 2022, el presidente de la República, Lic. Andrés Manuel López Obrador, envió al Congreso la iniciativa de Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (Cámara de Diputados,



2022, p. 11). Se trata de una propuesta que incluye una sólida argumentación y justificación acerca de cómo se orientó el trabajo científico y tecnológico nacional y hacia dónde se debe conducir para dar respuesta a los ingentes problemas nacionales.

El pasado 1 de enero de 2023, en la revista *Proceso* se publicó un artículo de Tonatiuh Guillén López, exinvestigador de El Colegio de la Frontera Norte (El Colef) y quien ahora firma como «profesor del [Programa Universitario de Estudios del Desarrollo-Universidad Nacional Autónoma de México] PUEDE-UNAM», bajo el título «Adiós al Conacyt y a los Centros Públicos de Investigación» (Guillén López, 2023). El objetivo del escrito es desacreditar la iniciativa de ley presentada por el presidente. Resulta lamentable que alguien que fungió como titular de El Colef por 10 años se atreva a escribir ese tipo de inconsistencias con argumentos falaces y que transpiran frustraciones personales. Guillén López se viene a sumar a la lista de detractores de las políticas públicas actuales, cuyo motivo para oponerse es, simplemente, haber sido desplazados del poder.





Guillén López se desempeñó brevemente como director del Instituto Nacional de Migración (INM) al inicio del gobierno federal actual y fue despedido por el presidente por su evidente incompetencia. Anteriormente, fungió como presidente de El Colef, gracias a su relación con Felipe Calderón Hinojosa; se trató de una década perdida para nuestra institución (2007-2017), en la que se siguieron las mismas pautas de corrupción que existían en algunos de los Centros Públicos de Investigación (CPI) del Conacyt. Al término de su gestión al frente del Conacyt, Enrique Cabrero Mendoza, como buen amigo, le otorgó a Guillén López todos los recursos del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico

y de Innovación (Fordecyt), cuyo monto ascendió a \$ 39758000 pesos, para hacer un «diagnóstico de la frontera sur». Con ese proyecto inconcluso se promocionó como experto en migración y fue cuando le compraron el currículum para ser titular del INM. Pero muy pronto quedó al descubierto su ignorancia sobre el tema y fue despedido.

Esos antecedentes son necesarios para entender el contenido del artículo que nos ocupa. El espacio no nos permite replicar uno a uno los párrafos de la publicación, por lo que sólo me detendré en algunos. Insisto: se trata de generalizaciones sin sustento, ocurrencias que dejan ver el trasfondo de sus intenciones. Su hipótesis básica es que la iniciativa

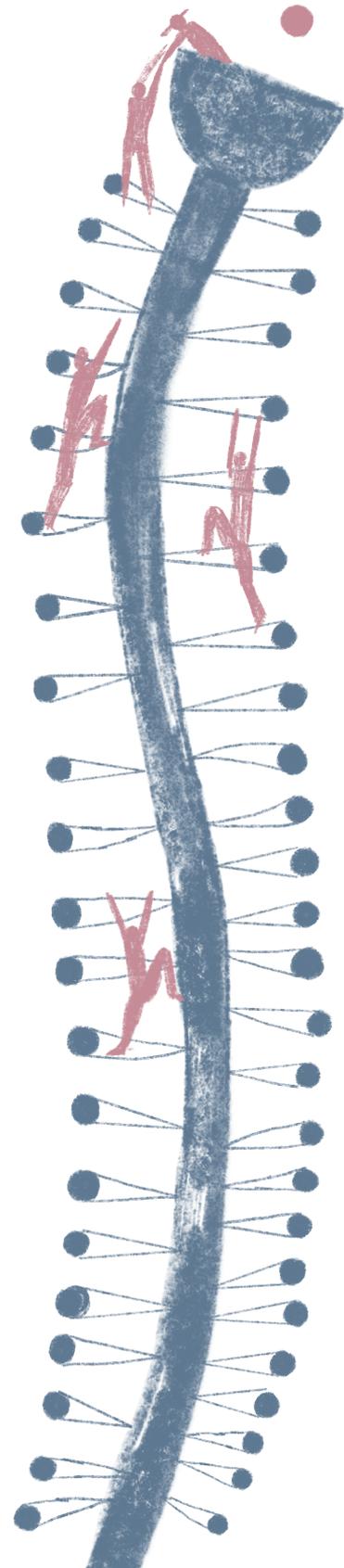
tiene como propósito «terminar de manera radical con el actual Conacyt y con los Centros Públicos de Investigación [...], además de dar paso a un modelo de política científica basado más en supuestos que en procesos sustantivos adecuados a las disciplinas científicas» (Guillén López, 2023). Desde luego no brinda ninguna prueba de sus dichos. Todo se lo achaca a la malignidad del gobierno actual.

A Guillén López le disgusta que se cree un Sistema Nacional de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (art. 24) y también rechaza la creación del Sistema Nacional de Centros Públicos (art. 71). Para él, lo ideal sería continuar con la dispersión y las desigualdades en las actividades científicas y tecnológicas en los tres ámbitos de gobierno. Le enoja de sobremanera que se defina al personal de investigación como «servidor público a secas». No entiende que los CPI son organismos públicos paraestatales. El art. 85 lo refuta al definir al personal de la siguiente manera:

Las personas humanistas, científicas, tecnólogas, innovadoras y técnicas adscritas a los Centros Públicos son servidoras públicas y, como tales, deberán observar en su desempeño los principios de disciplina, legalidad, objetividad, profesionalismo, honradez, lealtad, imparcialidad, integridad, rendición de cuentas, eficacia y eficiencia que rigen el servicio público. Asimismo, realizarán sus actividades [...] con responsabilidad ética, social y ambiental. (Cámara de Diputados, 2022, p. 103)

Guillén López afirma que en la ley hay un «inventado ámbito» (sic), denominado «comarcas», lo que al parecer es resultado de su «creativa mente» (sic). Luego ya de plano se lanza al ruedo:

La parte más devastadora de la propuesta de ley es para los centros que mudarán su naturaleza. Primero, al ser coordinados por el Consejo (Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías) y segundo, al quedar encargados a la «dependencia o entidad coordinadora de sector que corresponda», que presidirá su órgano de gobierno y además regulará sus funciones sustantivas. Por



consecuencia, los jefes reales de los centros van a ser las secretarías federales o alguna de sus entidades. (Guillén López, 2023)

Enseguida se pregunta asustado quiénes nombrarán y serán jefes de los centros como El Colef, por ejemplo, Centro de Investigación y Docencia Económicas, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Instituto Mora, etc. Para lograr su cometido no le importa manipular la norma. Si hubiera revisado la iniciativa, se daría cuenta de que el art. 71 establece la diferencia entre los centros públicos coordinados por diversas dependencias y aquellos dependientes del Conacyt, que continuará, como hasta hoy, presidiendo los Órganos de Gobierno de los 26 centros del sistema. El Consejo también seguirá designando a los titulares de los centros, pero ahora por periodos de seis años (con una evaluación de continuidad a los tres años) y no por hasta 10 años, como sucedía anteriormente y que le permitió al Sr. Guillén López entronizarse en el cargo. Se trata de evitar, precisamente, la corrupción y el autoritarismo.

Nada dice acerca de las instancias que garantizan la mayor participación de las comunidades, como las asambleas del personal académico y los consejos consultivos internos (arts. 93 y 94). Tampoco habla del Sistema Nacional de Posgrados (art. 38); las Becas Nacionales (art. 39); el Impulso a la Ciencia Básica y de Frontera (art. 42); ni los Programas Nacionales Estratégicos (art. 46). No le interesan esas «minucias» que se proponen en la iniciativa.

Termina sus sesudas reflexiones con un ejercicio retórico que pretende ser ingenioso, pero que lo pinta de cuerpo entero y no requiere mayor réplica:

Con la iniciativa de Ley [...] se está inundando un aeropuerto y se está abriendo un tajo en la selva de las ciencias en México [...] Lo que se impulsa ahora, especialmente para los Centros Públicos de Investigación, es su franca conversión en oficinas burocráticas y la caída al vacío de su naturaleza como comunidades científicas. (Guillén López, 2023)



REFERENCIAS

- Cámara de Diputados. (13 de diciembre de 2022).** Proyecto de Decreto por el que se Expide la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación y se Reforman y Adicionan Diversas Disposiciones de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y de la Ley de Planeación, *Gaceta Parlamentaria*, LXV Legislatura, año xxvi, núm. 6174-xii.
- Guillén López, T. (1 de enero de 2023).** Adiós al Conacyt y a los Centros Públicos de Investigación. *Proceso*, 2409.

CENTROS DE ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN EN BIOCULTURA, AGROECOLOGÍA, AMBIENTE Y SALUD

UN NUEVO ENFOQUE DE ARTICULACIÓN E INCIDENCIA



DANTE ARIEL AYALA-ORTIZ

RENZO D´ALESSANDRO NOGUEIRA

JAVIER HIROSE-LÓPEZ

Direcciones regionales Occidente, Centro y Sur Oriente
de la Unidad de Articulación Sectorial y Regional, Conacyt.

JOSÉ ALEJANDRO DÍAZ MÉNDEZ

Titular de la Unidad de Articulación Sectorial y Regional, Conacyt.

Desde su origen, el complejo sistema de 26 Centros Públicos de Investigación (CPI) del Conacyt se ha extendido por casi todo el territorio nacional, con 27 sedes y 71 subsedes; el último se creó a finales del siglo pasado. Sin embargo, todavía en algunas entidades federativas no se cuenta con la presencia permanente de alguno de estos CPI, como es el caso de los estados de Colima, Tlaxcala y Guerrero.

Pero más allá de la cobertura territorial, es necesario cuestionar cómo han participado los CPI en la transformación social anhelada y mandatada por el pueblo de México para la incidencia en el bienestar, de tal forma que la investigación científica y el desarrollo tecnológico contribuyan a la construcción de una sociedad más justa (García Barrios, 2019). Para conseguir estos objetivos, hay que quitar el foco de la creación de capacidades en humanidades, ciencias, tecnología e innovación (HCTI) dedicadas al interés privado, tanto interno como externo, lo que ha generado competencia más que colaboración; duplicidad y dispersión en vez de consolidación de la infraestructura científica de alto nivel; beneficios individuales en lugar de mejoras laborales; así como trabajo con el mínimo rigor y desvinculado de la realidad, en muchas ocasiones.

En un ejercicio verdaderamente transformador, el nuevo Conacyt ha impulsado, desde la iniciativa de Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, la articulación sustantiva del sistema de CPI para contribuir en las grandes áreas estratégicas prioritarias del desarrollo nacional con el objetivo de garantizar el bienestar social basado en el avance científico y desarrollo tecnológico. En este contexto y con miras a dar un impulso a los territorios históricamente excluidos de los recursos y capacidades en HCTI, ha surgido la iniciativa de complementar el sistema de CPI con una nueva generación de instituciones, bajo el nombre de Centros de Educación e Investigación en Biocultura, Agroecología, Ambiente y Salud (CEIBAAS), los cuales constituyen una estrategia de colaboración sustantiva para articular a distintos agentes, múltiples sectores y diversas capacidades con miras a crear colaboraciones virtuosas en HCTI en favor del bienestar social



y el cuidado ambiental (Álvarez-Buylla, 2022). Cada CEIBAAS estará asociado administrativa y operativamente a un CPI del Conacyt, lo que optimizará el aprovechamiento de los recursos en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Ley Federal de Austeridad Republicana y la política del Conacyt.

Los CEIBAAS, como estrategia de colaboración, se establecen como centros de investigación y estudios en torno a temas prioritarios para las entidades federativas, y al mismo tiempo compatibles con los Programas Nacionales Estratégicos (Pronaces), mediante la colaboración interinstitucional del Conacyt con

los gobiernos estatales, así como con instituciones públicas del sector académico, gubernamental y social.

El propósito es crear sinergias que faciliten el abordaje integral, multiescalar y transdisciplinario para potenciar la incidencia de los programas y acciones del Conacyt en la atención de las prioridades identificadas junto con los estados y materializadas en una agenda de investigación local y regional con una fuerte visión humanista. Asimismo, los CEIBAAS buscan contribuir al estudio y aprovechamiento del patrimonio biocultural, al conocimiento y la conservación de la diversidad biológica, así como



al desarrollo del entorno ambiental y los socioecosistemas. En adición, se articularán esfuerzos con otras instituciones, organismos y agentes de diferentes sectores y ámbitos de acción para trabajar en torno a la comprensión y resolución de los retos prioritarios de cada entidad, como la transición agroecológica en la producción de alimentos, la disponibilidad y calidad del agua, el uso eficiente de la energía, entre otros, que en su conjunto inciden en el bienestar y la salud pública del pueblo mexicano.

Así, con un enfoque sistémico y transdisciplinario, los CEIBAAS pretenden impulsar acciones de investigación, educación y difusión que contribuyan a garantizar el acceso universal al conocimiento y promuevan, por un lado, la formación de vocaciones científicas en las nuevas generaciones y, por otro, una mejor relación de las personas con la naturaleza, a partir de una perspectiva socioecosistémica.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN ACADÉMICA

Los CEIBAAS fungirán como ejes articuladores de diversos sectores, agentes y acciones que estén involucrados prioritariamente con los problemas y las necesidades en las siguientes cuatro áreas:

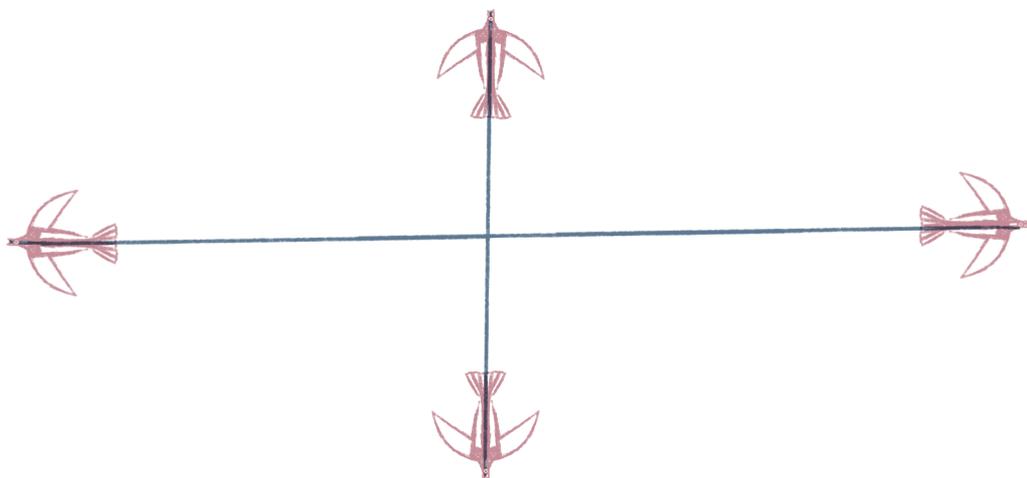
- **Biocultura:** relación de los pueblos con el entorno, conocimiento y uso de la biodiversidad, saberes de los territorios y el paisaje.
- **Agroecología:** producción agropecuaria sustentable y sin agroquímicos, mejoramiento de los procesos productivos de alimentos sanos, recuperación de la alimentación tra-

dicional, desarrollo de sistemas agroforestales y control de plagas.

- **Ambiente:** recuperación de ecosistemas, identificación de efectos negativos en la preservación de los agroecosistemas, medidas para contrarrestar la erosión de los suelos y el agotamiento del agua, recuperación de especies de flora y fauna silvestre, industrialización sustentable, mejora en los procesos de industrialización y derecho a un ambiente sano.
- **Salud:** promoción de la salud comunitaria, etiologías, medicina tradicional, herbolaria, medicina «alternativa» para la prevención y el tratamiento de enfermedades, detección y atención de padecimientos asociados a la contaminación y al daño ambiental y tecnología para combatir enfermedades.

Si bien los CEIBAAS abordan los temas anteriores por medio de proyectos de investigación y programas de formación académica, se añadirán otros temas conforme a las problemáticas y necesidades de investigación específicas que se presenten en las áreas de influencia de cada centro en particular.

A partir de la articulación con los CPI, las instituciones de educación superior nacionales y estatales, así como las organizaciones de la sociedad civil que hacen trabajo territorial, se pretende apoyar el desarrollo de investigaciones puntuales, ya sea que estén asociadas a las que ya se encuentran en desarrollo, o bien que promuevan temas complementarios a los proyectos en marcha, con el objetivo de fortalecer las acciones preventivas y correctivas de las problemáticas y necesidades socioambientales detectadas.

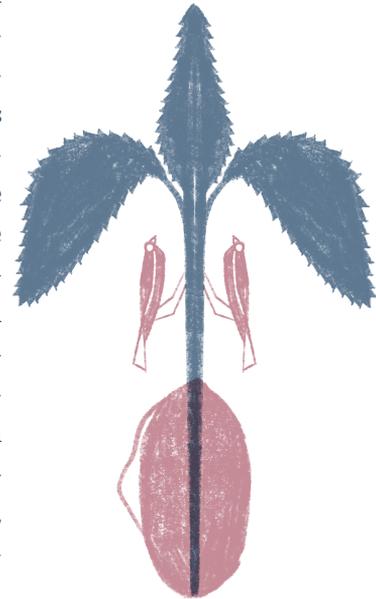


En el ámbito del desarrollo académico, los CEIBAAS se conformarán como espacios de educación y formación en temas socioambientales y de salud, con un enfoque intercultural, que contempla establecer vínculos y colaboraciones con los posgrados pertinentes. Un ejemplo específico es el volverse sede de la Especialidad Nacional para el Bienestar Comunitario, programa actualmente en gestación que está orientado al fortalecimiento integral de capacidades de investigación e incidencia de una nueva generación de profesionistas que contribuyan al bienestar social y ambiental desde sus comunidades y territorios, quienes impulsen procesos de concertación estratégica para atender las preocupaciones prioritarias de manera profunda e integral. Esta especialidad tendrá cinco programas estratégicos: salud integral comunitaria, planeación comunitaria del territorio, agroecología y soberanía alimentaria, manejo costero integral y equidad de género.

A continuación, presentamos algunos de los avances logrados en la constitución de los CEIBAAS en tres estados del país.

CEIBAAS COLIMA

En marzo de 2022, en la ciudad de Colima, en una reunión encabezada por la directora general del Conacyt, Dra. María Elena Álvarez-Buylla Roces, y la gobernadora del estado de Colima, Lic. Indira Vizcaíno Silva, presentaron la propuesta de creación del primer CEIBAAS, con sede en Colima. Desde entonces y a lo largo de 2022, se efectuaron diversas reuniones de seguimiento en las que participaron las autoridades locales, tanto titulares como colaboradores, de la Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Movilidad, la Secretaría de Salud, la Secretaría de Economía, la Subsecretaría de Desarrollo Rural, la Subsecretaría de Cultura, el Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, la Universidad de Colima, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) campus Tecomán, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria (Senasica) y el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología.



Es importante señalar que, como rasgo distintivo del CEIBAAS Colima, el elemento insignia lo constituye el Jardín Etnobiológico que ya está operando en el Área Natural Protegida (ANP) de La Campana, donde hay un sitio arqueológico con vestigios de hace más de 3 000 años. De hecho, como parte de las actividades de gestión durante 2022, destacó la propuesta inicial presentada ante el Órgano de Administración del ANP de La Campana, en donde se ha contemplado la construcción del CEIBAAS Colima, con un edificio que en sí mismo busca ser un referente de arquitectura bioclimática, el cual combine la funcionalidad con elementos de diseño vernáculo, uso de ecotecnologías y una operación con un bajo impacto ambiental sustentado en criterios ecológicos.

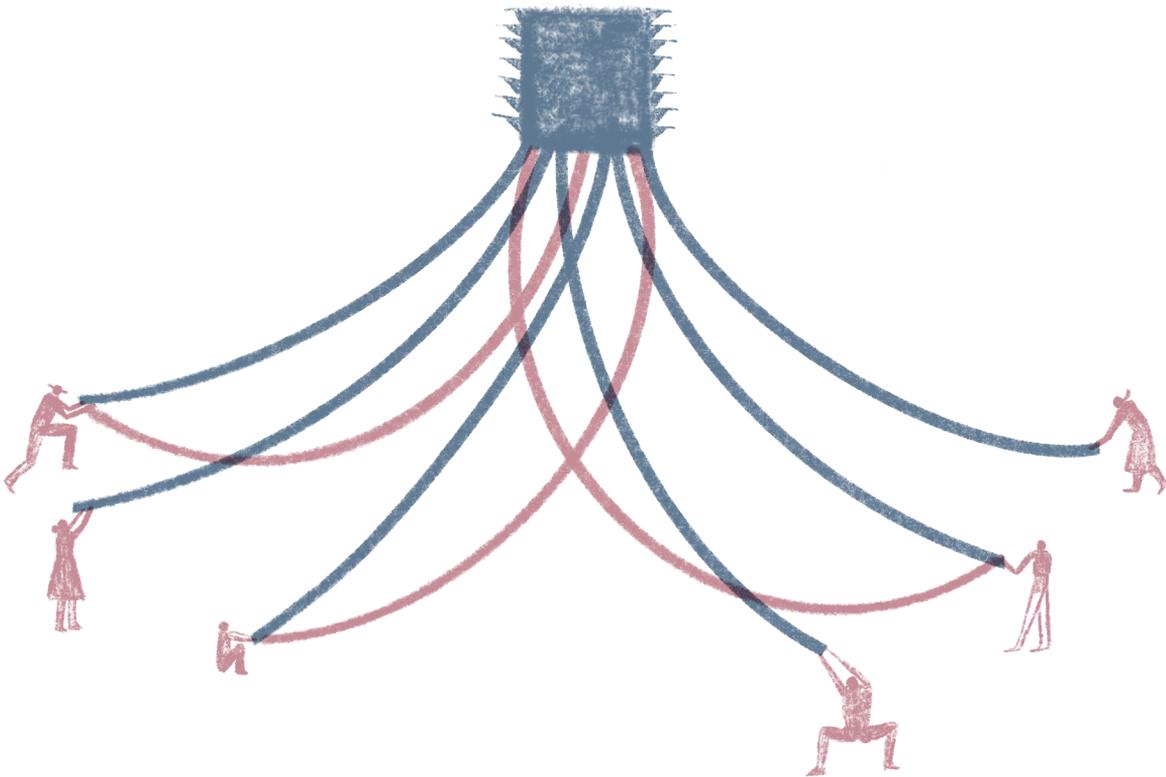
A la fecha, el CEIBAAS Colima cuenta con dos investigadores por México, tres posdoctorantes y varias personas investigadoras colaboradoras de la Universidad de Colima, el INIFAP campus Tecomán, el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico del Senasica, entre otros. De manera temporal, se ha proporcionado un espacio de trabajo en las instalaciones de la Universidad Intercultural de Colima, con la que se está emprendiendo un proyecto sobre transición agroecológica para el estado. Adicionalmente, otros dos proyectos están en marcha: uno relativo al perfil epidemiotóxicológico ambiental y sanitario del estado, y otro sobre el Jardín Etnobiológico antes mencionado.

CEIBAAS TLAXCALA

Como parte de una iniciativa conjunta entre el Conacyt, el gobierno del estado de Tlaxcala y el sector social de la entidad, el CEIBAAS Tlaxcala se conformará como Centro Regional del Instituto de Ecología, A. C. (INECOL). Su propósito será generar las sinergias que faciliten el abordaje integral, multiescalar y transdisciplinario para potenciar la incidencia de los programas y acciones del Conacyt en la atención de las prioridades del estado relacionadas con la bioculturalidad, la agroecología, la salud, la economía solidaria, el agua, el ordenamiento territorial, entre otros temas, para así mejorar las

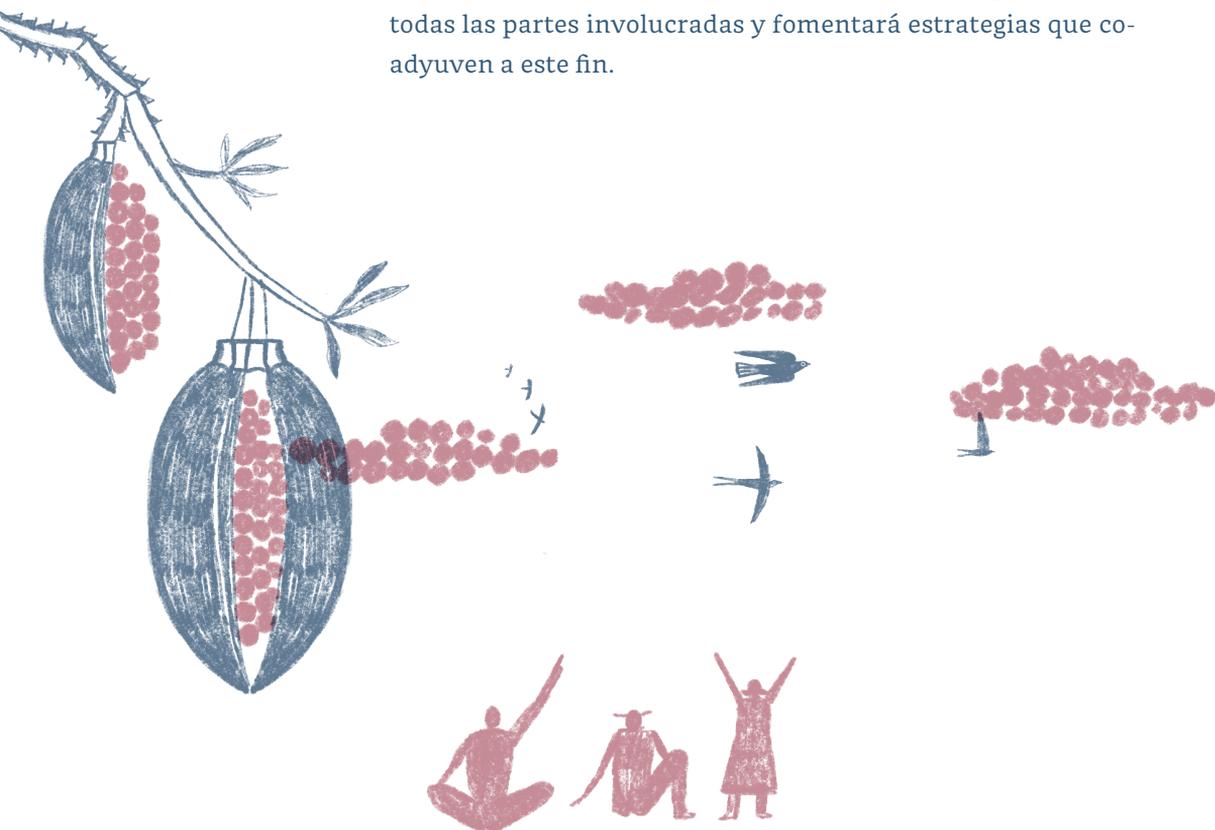
condiciones ambientales y productivas, además de fortalecer el tejido social de las comunidades de Tlaxcala y regiones periféricas.

Las acciones se encaminarán hacia la incidencia territorial a partir de la investigación, la educación y la formación de especialistas, quienes contribuirán a fortalecer los vínculos con las comunidades. Dichas acciones tendrán como eje fundamental la restauración ecológica, ya que se considera que el deterioro ambiental es la principal causa del grave problema de contaminación y de salud en la región. Esta labor estará a cargo, fundamentalmente, de investigadores del INECOL y buscará, desde sus inicios, un estrecho vínculo con organizaciones de la sociedad civil involucradas con la problemática de la contaminación de la cuenca del Atoyac-Zahuapan. Asimismo, el CEIBAAS Tlaxcala fungirá como nodo articulador de los Proyectos de Investigación e Incidencia (Pronaii) en el marco de los Pronaces que se están llevando a cabo en la región en materia de agua, salud y toxicidades.



Adicionalmente, se contempla la conformación de un observatorio socioambiental que atenderá tres temas fundamentales. El primero se refiere a la Región de Emergencia Sanitaria y Ambiental (RESA) ubicada en la cuenca del Alto Atoyac (Conacyt, 2021). A pesar de que ya se cuenta con cinco Pronaii que hacen trabajo especializado de investigación e incidencia, es necesario monitorear la situación de la contaminación y sus efectos en dicha RESA, ya que se requiere tener información actualizada que pueda orientar a las personas responsables de tomar decisiones sobre las acciones a realizar.

Un segundo tema importante para el observatorio es la transición agroecológica en el estado. Cerca del 93 % de los suelos en la entidad atraviesa por un proceso de erosión, lo cual es consecuencia de la contaminación por pesticidas, el desecamiento de las fuentes de agua, la urbanización y el monocultivo (Alvarado *et al.*, 2007). El observatorio dará seguimiento a todas las partes involucradas y fomentará estrategias que coadyuven a este fin.



El tercer tema se relaciona con la industrialización, pues muchos de los problemas ambientales y de ruptura del tejido social en el estado derivan de un acelerado proceso en este sector durante las últimas décadas (Centro Fray Julián Garcés Derechos Humanos y Desarrollo Local, 2022). Es necesario mantener la vigilancia sobre la instalación y el funcionamiento de la industria en el estado, para que pueda aportar los beneficios esperados a la economía con un mínimo de afectación en los entornos donde se desempeña.

CEIBAAS GUERRERO

El 13 de diciembre de 2022 se inauguró el CEIBAAS Guerrero en el puerto de Acapulco, mediante la firma de un convenio de colaboración entre la directora general del Conacyt, Dra. María Elena Álvarez-Buylla Roces, y la gobernadora del estado de Guerrero, Mtra. Evelyn Salgado Pineda, quienes coincidieron en trabajar con una agenda común en HCTI desde el humanismo mexicano.

En el marco de la inauguración del CEIBAAS Guerrero, se llevó a cabo el Foro de Proyectos Estratégicos Conacyt, con el objetivo de fortalecer la política de ciencia en el estado y generar un espacio de diálogo en torno a los proyectos activos apoyados por el Conacyt. A partir de ello, se propuso identificar las



Inauguración del Centro de Estudios e Investigación en Biocultura, Agroecología, Ambiente y Salud (CEIBAAS) Guerrero.

posibles articulaciones encaminadas a potenciar los resultados de incidencia y consolidación de una agenda de ciencia. En total se presentaron 32 carteles de 18 proyectos apoyados por el Conacyt.

El nuevo CEIBAAS Guerrero impulsará la ciencia aplicada para resolver problemas urgentes, como el manejo integral de residuos sólidos y la remediación ambiental en tiraderos de basura; la producción agroecológica de alimentos mediante el impulso de redes territoriales de colaboración que incluyen a diversos agentes sociales; así como el desarrollo de proyectos en conjunto a partir de la articulación de los que están activos, con una perspectiva de construcción horizontal del conocimiento y de acceso universal a los avances científicos para llevar al Conacyt «a donde no estaba y a donde urgentemente se necesita» (Álvarez-Bullya, 2022). El CEIBAAS Guerrero es un avance en la creación de nuevos paradigmas de construcción del conocimiento para contribuir de una manera comprometida al bienestar social y ambiental de esta región, una de las más biodiversas del país.

Algunas de las acciones para transformar las capacidades de HCTI en Guerrero han incluido diferentes estrategias de formación e investigación para modificar las cadenas productivas; proyectos de incidencia social; tres diplomados en biotecnologías y agroecologías del bien común; múltiples foros de diálogo de saberes para la convergencia social, científica y tecnológica; dos simposios de soberanía alimentaria; el diseño participativo de proyectos estratégicos que fortalecen la articulación interinstitucional e interdisciplinaria, por ejemplo, el proyecto Telar y el proyecto de los Tejidos Común-Alimentarios en La Montaña de Guerrero; además del acompañamiento al diseño de un posgrado interinstitucional en ciencias de incidencia para el bienestar social y sistemas socioecológicos sustentables. El CEIBAAS Guerrero es resultado del trabajo conjunto entre el Conacyt y varias secretarías estatales, como la de Salud y la de Educación, así como con el Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Guerrero y la Universidad Autónoma de Guerrero.



CONCLUSIÓN

En resumen, la articulación de capacidades científicas y para el desarrollo tecnológico en los CEIBAAS, la coordinación con los gobiernos estatales, la colaboración con las instituciones públicas y privadas, así como la vinculación con los grupos sociales, representan un nuevo esquema de organización de la actividad científica con orientación humanista, según el cual la comunidad académica define de manera participativa los retos regionales más urgentes para ocupar su lugar como agentes sociales con capacidades de transformación de la realidad local y regional desde su campo de acción.

REFERENCIAS

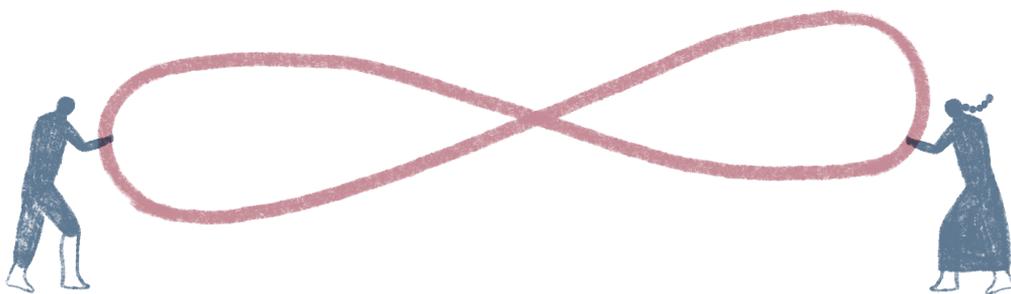
- Alvarado, C., Colmenero, J. A. y Valderrábano, M. de la L. (2007).** La erosión hídrica del suelo en un contexto ambiental, en el estado de Tlaxcala, México. *Ciencia Ergo Sum*, 14(3), 317-326.
- Álvarez-Buylla Rocés, M. E. (13 de diciembre de 2022).** *Mensaje de la directora general del Conacyt durante la inauguración del CEIBAAS Guerrero.* <https://conacyt.mx/mensaje-inauguracion-del-ceibaas-guerrero/>
- Centro Fray Julián Garcés de Derechos Humanos y Desarrollo Local. (2022).** *Fuego de Esperanza Colectiva, 20 años Construyendo el Bien Común* [informe].
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [Conacyt]. (2 de septiembre de 2021).** *El Conacyt, la Secretaría de Salud y la Semarnat suscriben convenio en favor de la salud y el equilibrio ecológico* [comunicado de prensa]. https://conacyt.mx/wp-content/uploads/comunicados/Comunicado_239_02092021_FF.pdf
- García Barrios, R. (2019).** ¿Qué son los Pronaces? *Boletín Conacyt*, 1, 8-11.

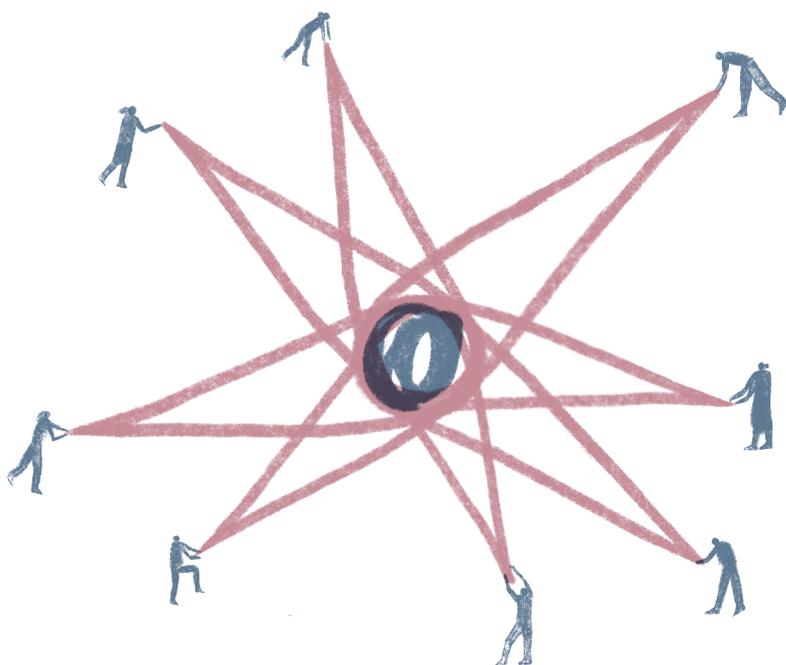


HACIA LA ARTICULACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE HUMANIDADES, CIENCIAS, TECNOLOGÍAS E INNOVACIÓN

VÍCTOR ALEJANDRO ESPINOZA VALLE

Presidente de El Colegio de la Frontera Norte.





El avance de la ciencia en los dos últimos lustros ha producido una gran cantidad de conocimiento. En particular, su desarrollo en la última mitad del siglo xx transformó al mundo de una forma significativa. Sin embargo, esta transformación no siempre ha tenido un impacto positivo en la sociedad, y algunos de los problemas se han agudizado con el paso del tiempo porque se dejó de lado la perspectiva humanista de la ciencia.

En este sentido, es posible identificar algunas señales de cómo ha cambiado la manera en que se genera el conocimiento, mismas que se han registrado y perdurado en una diversidad de actividades científicas y académicas (Gibbons *et al.*, 1997), lo cual se explica por la existencia de

una *creciente tensión* [énfasis añadido] en los entornos académicos y científicos entre *la especialización excesiva y la naturaleza compleja de la realidad a estudiar* [énfasis añadido], la cual se puede precisar en la integración de diversos enfoques y/o disciplinas para ser comprendidas en su totalidad. (Caro Saiz *et al.*, 2020)

Esto no quiere decir que la investigación ya no se lleve a cabo de manera disciplinada, pero, como alternativa, diversos estudios han implementado acercamientos flexibles con el propósito de sobrepasar las limitaciones que podrían presentarse para alcanzar la comprensión holística de un problema al llevar a cabo la investigación desde una sola disciplina (Caro Saiz *et al.*, 2020). Así, conceptos como *supradisciplinariedad*, *multidisciplinariedad*, *interdisciplinariedad*, *transdisciplinariedad* y *producción horizontal del conocimiento*, entre otros, se han vuelto de uso común en el ámbito científico para identificar la estrategia que se ha empleado en el desarrollo de las investigaciones, la consecuente generación de nuevo conocimiento y su potencial impacto.

Por ello, el lente de aproximación científica en México se debe mover a distintos ángulos para articular diferentes propuestas de solución a los problemas sociales, sin dejar de considerar ningún punto de vista. En este contexto, la iniciativa de Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, propuesta por el presidente, Lic. Andrés Manuel López Obrador, señala que el Estado deberá fomentar que la investigación se lleve a cabo desde la óptica de la producción horizontal y transversal del conocimiento, entre otros principios. Así, para identificar las posibles soluciones a los problemas complejos que no se han logrado resolver mediante el uso de fórmulas preestablecidas,

conocimientos convencionales y procedimientos estandarizados, se deberá emplear la innovación con el propósito de buscar la generación de respuestas eficaces y sustentables para atender las necesidades colectivas en aras del interés público nacional (Cámara de Diputados, 2022).

Del párrafo anterior se desprenden dos temas: en primer lugar, la búsqueda de soluciones integrales a los problemas sociales y, en segundo, la articulación de la ciencia. Respecto al primero, el art. 46 señala que:

El Consejo Nacional debe implementar Programas Nacionales Estratégicos orientados a diagnosticar, prospectar y proponer a las autoridades competentes acciones y medidas de prevención, atención y solución de problemáticas nacionales concretas que, por su importancia estratégica y gravedad requieran de atención articulada y soluciones integrales [énfasis añadido], profundas y amplias, sobre la base de agendas temáticas. (Cámara de Diputados, 2022)

Dichas agendas se refieren a temas de salud, agua, educación, vivienda, soberanía alimentaria, cultura, seguridad humana, agentes tóxicos y procesos contaminantes, cambio climático, transición energética, entre otros. Con el término de «soluciones integrales» se busca que, desde diversas disciplinas, de

manera horizontal, se identifiquen las causas que originan las problemáticas y –sobre todo– las diversas soluciones, tomando siempre como eje principal el desarrollo humano integral, para que se conviertan en propuestas de políticas públicas.

La producción horizontal del conocimiento ha sido definida como una forma de «investigar desde las voces de las distintas disciplinas científicas en diálogo con aquellas no académicas y que pesan de forma diferente en el conocimiento social [...], la investigación que entabla diálogo con las diversas formas de entender el mundo» (Corona Berkin, 2020). Esta perspectiva es, justamente, la que ha predominado en las diferentes convocatorias publicadas por el Conacyt para financiar proyectos de investigación desde 2019 a la fecha: Redes Horizontales del Conocimiento, Puerta Horizonte Europa, Programas Nacionales Estratégicos (Pronaces), por mencionar algunos.

En el caso de las Redes Horizontales del Conocimiento, éstas son definidas en la Convocatoria 2020 como:

mecanismos de articulación entre personas e instituciones que comparten el interés por dar atención a necesidades claramente identificadas en territorios concretos que afectan a comunidades específicas (rurales o urbanas) en donde el trabajo corresponsable entre grupos sociales organizados, investigadores e instituciones permitan por la vía de la investigación, la búsqueda de alternativas de solución a problemas, que como efecto puedan motivar conocimiento nuevo, aplicable para incidir en el bienestar social a escala local y posiblemente replicable y adaptable a otros contextos. (Conacyt, 2020)

En el caso de los Pronaces, lo que se buscó desde 2019 fue:

propiciar la conformación de colectivos de investigación e incidencia interdisciplinarios, interinstitucionales y transectoriales que comprendan los problemas, contextos y dinámicas múltiples [...] y sean capaces de generar [...] los conocimientos nuevos o de síntesis necesarios para remover obstáculos y emprender acciones [para] diseñar proyectos que incluyan saberes

y métodos diversos que sean susceptibles de usarse de forma innovadora para desarrollar y difundir los nuevos conocimientos e instrumentos teóricos, metodológicos, técnicos, organizacionales e institucionales que se generen; asimismo, deben impulsar a los sujetos sociales con capacidades para la transformación y propiciar nuevos campos jurídicos, normativos y culturales que, en conjunto, permitan alcanzar metas concretas para el desarrollo y la implementación de nuevas prácticas institucionales y sociales más inclusivas, accesibles, eficaces, transparentes y humanas. (Conacyt, 2019)

Asimismo, en el programa Puerta Horizonte Europa, se establece que «los esfuerzos de los colectivos de investigación e incidencia se orientarán a la generación de conocimientos susceptibles de aplicación y disseminación a escala nacional, para superar obstáculos y emprender acciones que permitan resolver los problemas identificados» (Conacyt, 2022). En los tres casos, se observa cómo las convocatorias priorizan de manera total que el diseño y la ejecución de los proyectos de investigación sean resultado de la conformación de grupos colaborativos de académicas, académicos e integrantes de organismos de la sociedad civil que atiendan a las poblaciones objeto de estudio.

En el segundo tema relacionado con la atención articulada, en el art. 24 de la

iniciativa de ley se propone la integración del Sistema Nacional de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, como una ruta para promover la transparencia, la rendición de cuentas y el combate a la corrupción en el sector, lo que suscitará al diálogo entre los diversos actores que forman parte de este Sistema: el Conacyt, la Secretaría de Educación Pública, las autoridades en materia de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación en los estados, municipios y demarcaciones de la Ciudad de México, las asociaciones, empresas y fundaciones de los sectores social y privado que fomenten y apoyen actividades en la materia, los Centros Públicos de Investigación (CPI), así como las universidades y personas físicas o morales, además de las comunidades y los pueblos indígenas, afromexicanos y campesinos que participen en la materia.

Ahora bien, para lograr que la investigación científica se desarrolle de conformidad con la perspectiva de producción horizontal y transversal del conocimiento, en el art. 71 de la mencionada iniciativa de ley se propone la creación del Sistema Nacional de Centros Públicos, el cual fungirá

como una herramienta de articulación de los recursos, infraestructuras y redes de los Centros Públicos, con el objeto de contribuir con sus capacidades al diseño, ejecución y evaluación de actividades, programas y proyectos [...] relacionados con las áreas estratégicas o

prioritarias del desarrollo nacional y los temas de interés público nacional o de atención indispensable considerados en la Agenda Nacional, a fin de [...] garantizar que los beneficios sociales del progreso científico y tecnológico redunden en el bienestar del pueblo de México. (Cámara de Diputados, 2022)

La coordinación entre los CPI resulta fundamental para lograr la articulación del Sistema, según lo establece la iniciativa de ley en el tercer párrafo del art. 71: «El Consejo Nacional podrá organizar a los Centros Públicos en grupos con el propósito de facilitar su articulación eficiente, así como el cumplimiento de los objetivos del Sistema Nacional de Centros Públicos» (Cámara de Diputados, 2022).

Es necesario destacar aquí que la propuesta de creación del Sistema Nacional de Centros Públicos no es inédita. A nivel internacional, existen casos en los que se ha establecido un sistema nacional de investigación, en el cual se agrupan los esfuerzos de diferentes instituciones. Por ejemplo, desde 1923 se creó el Consiglio Nazionale delle Ricerche de Italia. Asimismo, en 2020 el gobierno nacional de Argentina puso en marcha el Programa Centros Interinstitucionales en Temas Estratégicos, el cual busca impulsar la articulación entre diferentes actores, misma que se traduzca en el desarrollo de programas comunes de investigación, desarrollo e innovación; la renovación de infraestructura y equipamiento; la utilización eficiente de los recursos; la prestación de servicios para contribuir al desarrollo social, entre otros propósitos (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno de Argentina, 2020).

Para lograr los objetivos del Sistema Nacional de Centros Públicos y facilitar una articulación eficiente, la iniciativa de ley considera la creación de grupos conformados por estas instituciones académicas, lo cual podría ser el inicio de lo que se ha llamado «comunidades científicas», en un sentido kuhniano. La relevancia de estas comunidades radica en su papel como generadoras, en palabras de Olivé (2008), de «un auténtico conocimiento en su campo, un conocimiento objetivo de la realidad que sea resultado de procedimientos racionales». Como



consecuencia, esta estructura comunitaria del trabajo científico se convierte en una de las condiciones necesarias para lograr el cambio y el avance científico. En otras palabras y como lo señala Tierney: «el elemento principal en una comunidad científica es la producción de conocimiento mediante el trabajo conjunto» (Tierney, 2001); esto se logrará a partir del trabajo de una comunidad que se ha conformado en una disciplina donde una persona adquiere conocimiento de un hecho específico, sobre el cual se construye para descubrir otro, y así sucesivamente.

De esta manera, la articulación del trabajo académico de los CPI, en particular aquellos dedicados a las ciencias sociales y humanidades, permitirá, como lo plantea Hill (1997, citado por López Leyva, 2010), que se propicie el diálogo entre pares para lograr una comunicación horizontal más robusta entre las instituciones involucradas. Asimismo, se dispondrá de una mayor integración vertical entre las áreas académicas y administrativas, se impulsará a las unidades académicas a implementar cambios para hacer frente a las responsabilidades compartidas y se reconocerá la importancia de la comunicación y la información compartida como elementos del trabajo en equipo, con lo cual los resultados que se obtengan del trabajo en conjunto tendrán mayor incidencia al generar conocimiento supradisciplinario acerca de un mismo problema social.

Con respecto a este último punto, la iniciativa de ley considera en el art. 52 la creación de un Sistema Nacional de Información y de repositorios digitales –los cuales estarán articulados con los sistemas locales de información existentes–, como uno de los elementos que permitan garantizar el acceso universal al conocimiento generado desde los CPI, lo cual no es relevante sólo para la comunidad científica, sino para la población en general.

La existencia conjunta de grupos de trabajo que tengan como propósito la generación de conocimiento y la búsqueda de soluciones a problemas nacionales, así como de mecanismos que aseguren que el conocimiento será accesible para la población en general, permitirá que se sienten las bases para que se garantice el derecho humano a la ciencia y que las personas dejen de percibirla como algo ajeno a sus vidas.

Es necesario enfatizar que la ciencia es un bien público y, como tal, debería ser utilizada como insumo para lograr un incremento en los niveles de bienestar de las poblaciones, a partir de la aplicación del conocimiento científico para la solución de los problemas más apremiantes que las aquejan. No obstante lo anterior, en diversas sociedades como la nuestra no se ha conseguido comprender qué es la ciencia ni qué papel desempeña en ámbitos tales como el crecimiento económico o la identificación de soluciones para los problemas que enfrenta el país.

REFERENCIAS

- Cámara de Diputados. (2022).** Iniciativa del Ejecutivo federal con proyecto de decreto por el que se expide la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, y se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Federal de las entidades paraestatales y de la Ley de Planeación. *Gaceta Parlamentaria*, 6174(XII). <http://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/65/2022/dic/20221213-XII.pdf>
- Caro Saiz, J., Díaz-de la Fuente, S., Ahedo, V., Zurro Hernández, D., Madella, M., Galán, J. M., Izquierdo, L. R., Santos, J. I. y Olmo, R. del (2020).** Multidisciplinariedad, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad. En *Terra Incognita: libro blanco sobre transdisciplinariedad y nuevas formas de investigación en el Sistema Español de Ciencia y Tecnología* (pp. 15-20). PressBooks.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [Conacyt]. (2019).** *Convocatoria 2019-09 para la elaboración de propuestas de proyectos de investigación e incidencia orientados a la construcción de andamiajes y prácticas institucionales y sociales que promuevan el acceso a derechos de las personas y grupos en movilidad.*
- _____ (2020). *Redes Horizontales del Conocimiento. Convocatoria 2020.*
- _____ (2022). *Convocatoria Puerta Horizonte Europa 2022-2024.*
- Corona Berkin, S. (2020).** *Producción horizontal del conocimiento.* Transcript Verlag/Bielefeld University Press. <https://doi.org/10.14361/9783839449745>
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M. (1997).** *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas.* Ediciones Pomares-Corredor.
- López Leyva, S. (2010).** Cuerpos académicos: factores de integración y producción de conocimiento. *Revista de la Educación Superior*, 39(155), 7-25.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno de Argentina. (2020).** *La articulación interinstitucional como eje para el desarrollo de temas estratégicos.* <https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-articulacion-interinstitucional-como-eje-para-el-desarrollo-de-temas-estrategicos>

Olivé, L. (2008). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento: ética, política y epistemología.* Fondo de Cultura Económica.

Tierney, W. G. (2001). La autonomía del conocimiento y el ocaso del estudioso independiente: posmodernismo y el estudio comparativo de la universidad. *Tiempo de Educar*, 3(6), 162-188.



HACIA EL SISTEMA NACIONAL DE CENTROS PÚBLICOS

JOSÉ ALEJANDRO DÍAZ MÉNDEZ

Titular de la Unidad de Articulación Sectorial y Regional, Conacyt.

PASCUAL OGARRIO

Subdirector de la Unidad de Articulación Sectorial y Regional, Conacyt.

Disponer de las capacidades públicas instaladas para atender prioridades nacionales como la formación de especialistas y la generación de ciencia básica, ciencia de frontera y ciencia aplicada en temas estratégicos exige que todos los actores tengan una fuerte convicción humanista y de servicio con miras a que el conocimiento sea fuente de bienestar para la sociedad y el desarrollo de México. Sin embargo, esto es algo complejo de abordar y aterrizar operativamente, no sólo por la diversidad normativa de los Centros Públicos de Investigación (CPI), sino debido a las resistencias motivadas por una orientación productivista que ha estado en contra de poner el conocimiento y el desarrollo tecnológico al servicio del interés público.

A pesar de los esfuerzos jurídico-institucionales, mecanismos de política pública y apoyos otorgados a los CPI, así como de las capacidades en humanidades, ciencias, tecnologías e innovación (HCTI), los CPI no han tenido los niveles de incidencia que requiere el país ni una articulación suficiente con la dinámica regional y local. Esto se debe a la disparidad

normativa entre ellos, la falta de claridad en los objetivos del Sistema de HCTI, la duplicidad de acciones y proyectos (posgrados, laboratorios), así como la dispersión de metas en las líneas de investigación y desarrollo tecnológico, todo ello provocado por la orientación de la ciencia hacia resultados vistos como productos. Asimismo, estos factores han influido, en algunos casos, para que los grupos de investigación se manejen como instancias alineadas a intereses privados, con comunidades científicas aisladas no sólo de las decisiones institucionales, sino, en lo general, de los principales problemas nacionales.

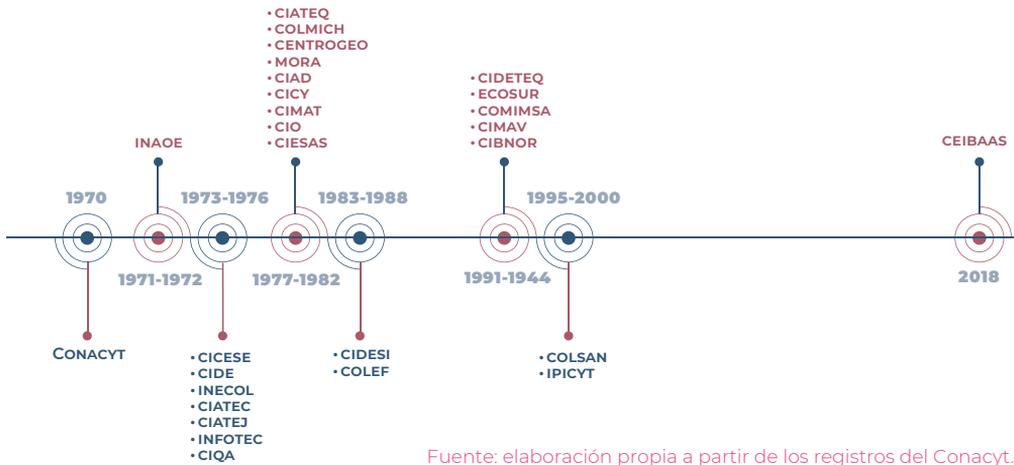
La capacidad científica y tecnológica articulada entre los CPI es un gran recurso del Estado mexicano, pero se ha desaprovechado para el desarrollo nacional, por lo que es necesario recuperar el carácter público de la generación del conocimiento y la aplicación de la ciencia para solucionar los grandes problemas de México. Sin embargo, la situación que prevaleció durante las dos últimas décadas se contrapone con la nueva política en materia de HCTI, cuya visión de un Sistema Nacional de Centros Públicos (SNCP) vinculado a los problemas nacionales y regionales, así como a las fortalezas y capacidades adquiridas, representa un punto de partida para transformar la función de los CPI y lograr que con sus capacidades se conviertan en agentes sociales con incidencia en la atención de las necesidades de desarrollo prioritarias de México.

ANTECEDENTES

Desde la creación del Conacyt en 1970 como órgano encargado de promover las acciones del Estado mexicano en investigación científica y tecnológica, dio inicio un periodo caracterizado por el diseño de mecanismos para otorgar apoyos en el sector. Entre 1991 y 2000 se crearon centros públicos dedicados a la investigación, a la formación de especialistas o al desarrollo tecnológico (Figura 1).

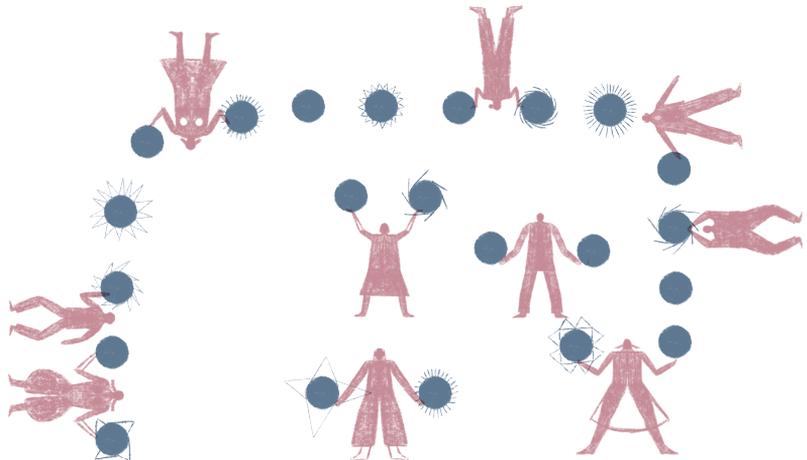


Figura 1. Centros públicos del Conacyt por periodo de creación.



Fuente: elaboración propia a partir de los registros del Conacyt.

Conacyt, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; INAOE, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica; CICESE, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior, Ensenada; CIDE, Centro de Investigación y Docencia Económicas; INECOL, Instituto de Ecología; CIATEC, Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas; CIATEJ, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño; INFOTEC, Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación; CIQA, Centro de Investigación en Química Aplicada; CIATEQ, Centro de Tecnología Avanzada; COLMICH, El Colegio de Michoacán; CENTRO GEO, Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial; MORA, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora; CIAD, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo; CICY, Centro de Investigación Científica de Yucatán; CIMAT, Centro de Investigación en Matemáticas; CIO, Centro de Investigaciones en Óptica; CIESAS, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social; CIDESI, Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial; COLEF, El Colegio de la Frontera Norte; CIDETE, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica; ECOSUR, El Colegio de la Frontera Sur; COMIMSA Corporación Mexicana de Investigación en Materiales; CIMAV, Centro de Investigación en Materiales Avanzados; CIBNOR, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste; COLSAN, El Colegio de San Luis; IPICT, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica; CEIBAAS, Centro de Estudios e Investigación en Biocultura, Agroecología, Ambiente y Salud.



A partir de la aprobación en 1980 de la Ley de Marcas y Patentes en Estados Unidos de América, que comprometió los recursos públicos al desarrollo de la investigación y promovió la propiedad industrial como objetivo del sector, otros países crearon leyes similares (Paraskevopoulou, 2013). En el caso mexicano, esta visión se concretó en la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica de 1999, así como en la Ley de Ciencia y Tecnología (LCT) de 2002. En la primera de ellas se planteó la consolidación de los centros de investigación y la creación de nuevos, en caso necesario. En 2002, con el reconocimiento del Conacyt como autoridad sectorial, se inició un periodo caracterizado por acciones que intentaron dar contenido a la aglomeración de los Centros –esto reconocido como un «sistema»– y donde lo común es la autoridad coordinadora.

MODELO BASADO EN PRODUCTIVIDAD Y CONSORCIOS

Con las reformas a la LCT y los decretos de reestructuración de los CPI del Conacyt en 2006, estas instituciones experimentaron un cambio y empezaron a homogeneizar sus funciones con independencia de su orientación, sus capacidades y su organización. Ello originó que la evaluación del desempeño de los CPI se basara en indicadores de producción que fueron plasmados en un instrumento normativo y de planeación llamado *Convenio de Administración por Resultados* (CAR).

Dichos indicadores priorizan una visión de la productividad académica que depende del número de publicaciones, la eficiencia terminal y el nivel de los posgrados, la producción industrial basada en la solicitud y el otorgamiento de patentes y licencias comerciales, así como las facilidades para el desarrollo tecnológico y los servicios de consultoría a terceros. Esta visión se promovió de manera paralela a los Fideicomisos de Ciencia y Tecnología.

Dicho modelo de planeación y evaluación del desempeño, además de medir de forma homogénea los resultados obtenidos –sin tomar en cuenta la diferenciación propia de cada CPI–, prioriza ciertas funciones al tiempo que refuerza una visión basada en la competencia, la dispersión, la duplicidad y el individualismo. Esto, a su vez, dificulta la promoción y el desarrollo de acciones y funciones alternativas, como el involucramiento con los problemas del entorno local inmediato, la articulación efectiva de capacidades para atender las demandas nacionales, el acceso a la oferta académica para estudiantes que provienen de entornos desfavorables, la búsqueda de incidencia social en los proyectos de investigación y de tesis, e incluso el impulso al acceso universal del conocimiento generado.

La administración anterior del Conacyt fomentó un esquema para la articulación de los CPI basada en «Consortios», figura que buscaba fortalecer

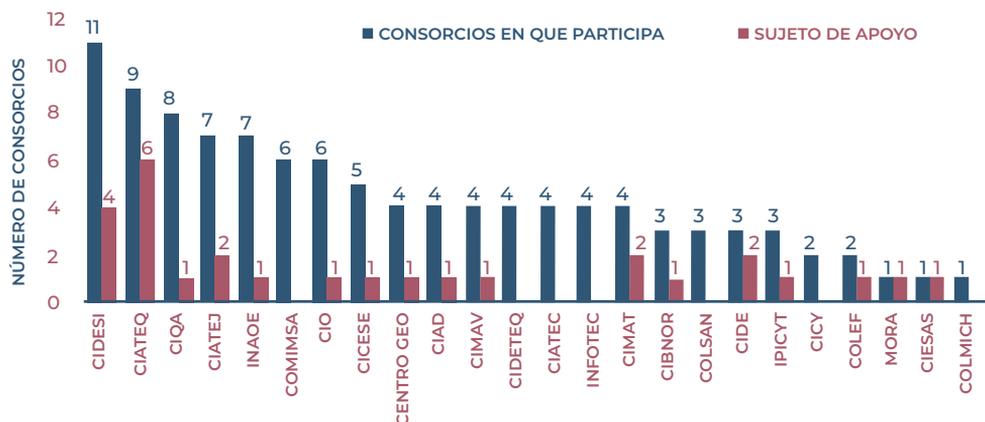
el conjunto de capacidades humanas, operativas y de infraestructura. Así, desde 2014 los CPI recibieron apoyo por medio de los Fondos Mixtos (Fomix) y el Fondo Institucional del Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (Fordecyt); además, en 2018 se creó el Programa de Apoyo a la Consolidación de Consorcios y Redes de Centros Públicos de Investigación. A finales de 2018 había 23 proyectos de Consorcios, algunos creados ese mismo año. En total, los recursos aprobados para los Consorcios a través de los Fomix y el Fordecyt sumaron \$ 2 261 250 000 pesos.

No obstante, la participación de los CPI fue desigual en cuanto al número de Consorcios, así como en función de los recursos que obtuvieron; por mencionar un ejemplo, el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (Cidesi), el Centro de Tecnología Avanzada (Ciateq) y el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) participaban en el 30% de los Consorcios. Un caso extremo de esta desigualdad: el Cidesi participaba en 11 proyectos, y en siete de éstos estaba con el Ciateq; en contraste, El Colegio de Michoacán (Colmich) sólo participó en uno, y en calidad de institución asociada (Figura 3).

En el caso particular del Fordecyt, el monto total ejercido para la creación de los Consorcios fue de \$ 482 200 000 pesos, distribuido también de manera desigual: tres de los 23 proyectos concentraron aproximadamente \$ 390 000 000 de pesos (80%) del total ejercido, mientras que los 20 restantes ejercieron apenas el 20% de los recursos. Asimismo, las asimetrías en cuanto a la participación de los CPI y entre los montos percibidos por proyectos también se corresponden con una distribución desigual a nivel de entidades federativas: el 70% de los recursos de los Consorcios se destinaron a Querétaro, Puebla, San Luis Potosí y Campeche.

Los Consorcios no pudieron resolver el problema de las disparidades respecto a capacidades de HCTI por entidad (Figura 4), pues su creación no obedecía a la ausencia de éstas, sino a su aprovechamiento, lo que posiblemente provocó mayores desigualdades regionales y estatales. Además, la estrategia de los Consorcios no tomó en cuenta el diagnóstico de las

Figura 3. Distribución de la participación de los Centros Públicos de Investigación en los Consorcios, 2014-2018.

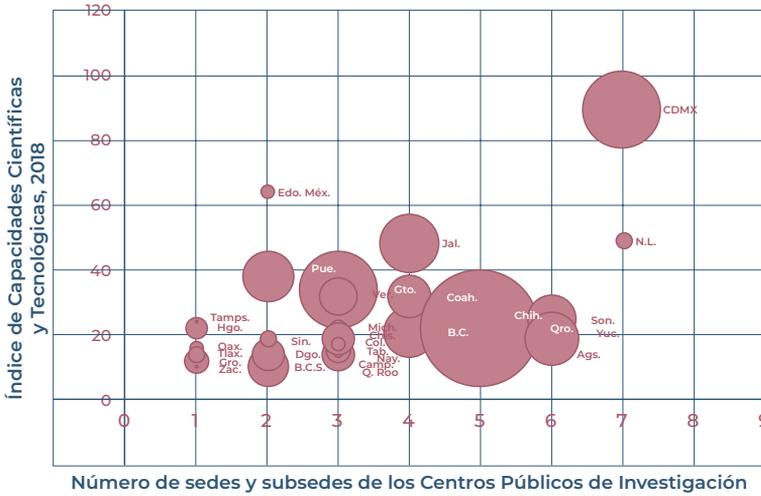


Fuente: elaboración propia a partir de los registros del Conacyt.

CIDESI, Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial; CIATEQ, Centro de Tecnología Avanzada; CIQA, Centro de Investigación en Química Aplicada; CIATEJ, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño; INAOE, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica; COMIMSA Corporación Mexicana de Investigación en Materiales; CIO, Centro de Investigaciones en Óptica; CICESE, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior, Ensenada; CENTRO GEO, Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial; CIAD, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo; CIMAV, Centro de Investigación en Materiales Avanzados; CIDETEQ, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica; CIATEC, Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas; INFOTEC, Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación; CIMAT, Centro de Investigación en Matemáticas; CIBNOR, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste; COLSAN, El Colegio de San Luis; CIDE, Centro de Investigación y Docencia Económicas; IPICYT, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica; CICY, Centro de Investigación Científica de Yucatán; COLEF, El Colegio de la Frontera Norte; MORA, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora; CIESAS, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social; COLMICH, El Colegio de Michoacán.

capacidades a partir de la diferenciación de los CPI; tampoco tuvo un plan de articulación sustantiva ni de sostenibilidad económica. Por el contrario, a partir de convenios de asociación con proyectos incipientes y poco claros –en ocasiones sólo sumando las actividades llevadas a cabo en cada uno de los CPI participantes–, cada Consorcio recibió recursos para construcción (Fomix) y operación (Fordecyt). Lo anterior ha provocado que algunos inmuebles actualmente se hayan convertido en «elefantes blancos», es decir, obras que no se terminaron de construir o que están subutilizadas.

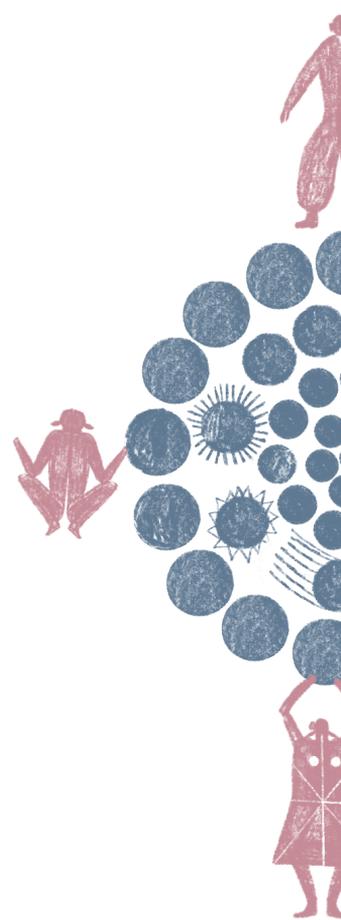
Figura 4. Correspondencia entre el número de Centros Públicos de Investigación del Conacyt y las capacidades de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación.



Fuente: elaboración propia a partir de los registros del Conacyt.

Derivado de las evaluaciones técnicas y financieras de los Consorcios que se hicieron entre 2018 y 2019 en cuanto a su pertinencia –con base en criterios tales como aportes, articulación de los proyectos desarrollados por el Consorcio versus el objetivo original, relevancia, integración de los CPI, presupuesto y tipo de proyectos–, se demostró que los problemas estaban vinculados al desvío de los objetivos, a la falta de acuerdos y de una visión común entre los Centros participantes, a la infraestructura no utilizada, al derroche de recursos y a los proyectos incoherentes. Esta situación y la falta de garantía en cuanto a la sostenibilidad sustantiva, operativa y financiera para su funcionamiento provocaron que, en la mayoría de los casos, se tomará la decisión de dar por terminado el convenio que les dio origen.

Si bien las administraciones del pasado desarrollaron un marco institucional y algunos mecanismos para avanzar en la articulación de un Sistema Nacional, esto no se ha concretado. Tampoco se ha materializado un modelo de Centros al servicio de las necesidades de la población mexicana. En consecuencia, se perdió una oportunidad para definir una misión y una visión del Estado mexicano referente al desempeño de los CPI y a la pertinencia de un Sistema de HCTI.

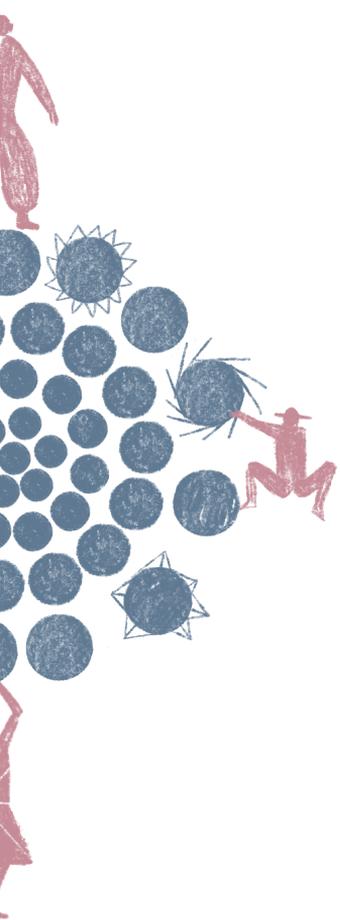


MODELO BASADO EN COORDINACIONES TEMÁTICAS Y CON PERTINENCIA

En contraste con lo anterior, la nueva política nacional en HCTI propone un modelo integral de generación, uso y acceso al conocimiento, el cual prioriza la ciencia básica y la ciencia de frontera, impulsa el desarrollo tecnológico y promueve la formación de especialistas con convicción humanista e involucrados con los problemas del país. La política nacional ha replanteado los mecanismos y apoyos existentes para favorecer las acciones que se derivan de los Objetivos Prioritarios establecidos en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024 (Peciti), el cual demanda que los CPI se orienten al logro de dos grandes temas: primero, la atención de los problemas nacionales prioritarios y, segundo, la independencia tecnológica nacional. Esto implica una redefinición de las funciones sustantivas, del diseño de estrategias para su articulación y de la vinculación con otros sujetos sociales.

Por ello, en la iniciativa de Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, se plantea la creación del SNCP como una herramienta de articulación de los recursos, infraestructuras y redes de los CPI, con el objetivo de atender las áreas estratégicas o prioritarias del desarrollo nacional. Sólo así será posible alcanzar la independencia tecnológica y garantizar que el avance científico traiga consigo el bienestar para el pueblo de México y el cuidado del ambiente.

Como parte de la nueva política del Conacyt, se han articulado las distintas capacidades de los CPI en temas prioritarios y estratégicos en alineación con las problemáticas sociales del país, así como con la salud pública o con los temas de la agenda nacional. Ejemplos de ello son la red de laboratorios biológicos certificados por el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos para apoyar al sector salud en la detección del virus SARS-CoV-2; el desarrollo exitoso y en tiempo récord de los ventiladores mecánicos de emergencia denominados Ehécatl 4T y Gätsi-Dydetec, que han dotado a hospitales públicos de instrumentos de alto nivel con menor costo para el gobierno; el Ente Verificador de la calidad industrial y el del



ámbito socioambiental; la plataforma nacional de sensores inteligentes; entre otras estrategias de articulación sustantiva. Mediante estos ejercicios se ha demostrado que es posible tener una coordinación sustantiva de los CPI orientada a metas claras, pertinentes y de forma ágil, sin el derroche innecesario de recursos y grandes construcciones.

Asimismo, se ha impulsado la creación de Centros en algunas entidades donde no había presencia del Conacyt, bajo una lógica de pertinencia e incidencia social, con una estrategia de articulación sustantiva de capacidades y colaboración de diversos actores en favor del bienestar para la sociedad mexicana y el cuidado ambiental, y en donde sea posible aprovechar la capacidad física construida en el pasado. Así, los nuevos Centros de Estudios e Investigación en Biocultura, Agroecología, Ambiente y Salud (CEIBAAS), asociados cada uno a un CPI del Conacyt, se establecerán en Colima, Tlaxcala y Guerrero (este último inaugurado el 13 de diciembre de 2022).

Para que los CPI se conviertan en verdaderos sujetos sociales de la transformación nacional, la nueva política en el sector de las HCTI propone un modelo de articulación en tres ejes:

- Coordinación sustantiva y articulación de las capacidades de HCTI con base en la diferenciación por cada Centro.
- Articulación de los CPI en proyectos estratégicos y prioritarios para el Estado mexicano.
- Vinculación con los principales problemas nacionales, regionales y locales.

Para fortalecer a los Centros y consolidar las capacidades que permitan al SNCP ser agente de cambio y contribuir al desarrollo nacional en los temas de interés público, es necesario coordinar estrategias que respondan al perfil y las líneas de investigación, al desarrollo particular para atender las funciones sustantivas, así como al potencial para vincularse con todos los sectores y con los problemas nacionales (Figura 5). En este sentido, las coordinaciones llevarán a cabo el diagnóstico y la planeación estratégica con base en los programas institucionales de cada Centro y teniendo como marco la política

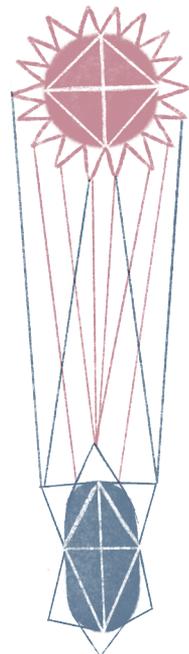


Figura 5. Coordinaciones temáticas de los Centros Públicos de Investigación del Conacyt para la consolidación de capacidades en el sector de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación.



Fuente: elaboración propia a partir de los registros del Conacyt.

de desarrollo científico y tecnológico del Conacyt. De esta manera, el fortalecimiento, la transparencia y la eficiencia de los procesos y prácticas en cada CPI ayudarán a construir un Sistema fuerte y riguroso pero ágil para atender las necesidades nacionales.

Sin duda, es necesario hacer una reestructuración normativa –como la transición de los indicadores CAR a los programas institucionales de los propios Centros y de éstos como parte del Sistema de HCTI– que posibilite la colaboración de investigadores, tecnólogos y técnicos de diferentes instancias, la movilidad de especialistas y de estudiantes en posgrados

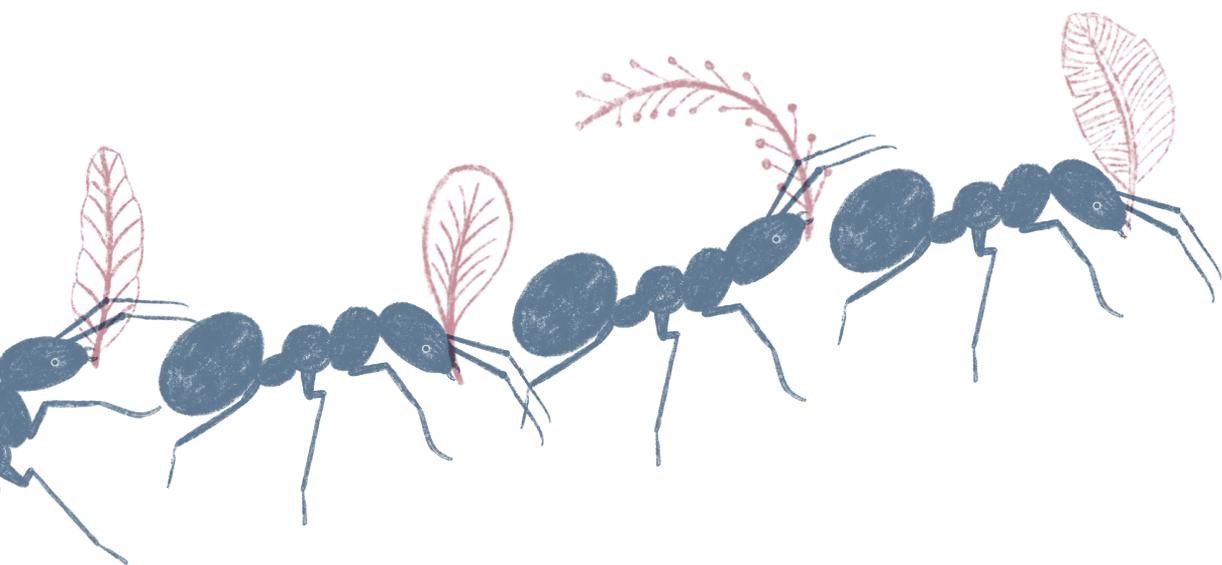
nacionales, así como la operación de laboratorios abiertos y reglas comunes de trabajo. El tema del mejoramiento laboral no deberá quedar fuera del diagnóstico integral del Sistema, lo cual implica una armonización –que no uniformidad– en el ámbito normativo de cada coordinación para que, junto con espacios de mayor participación democrática de las comunidades de los CPI, se fortalezca cada uno y el propio SNCP, como ya lo plantea la iniciativa de Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, para contribuir a reforzar el rol de los CPI en una política de Estado.

REFERENCIAS

Paraskevopoulou, E. (2013). The Adoption of Bayh-Dole Type Policies in Developing Countries. En *The Innovation Policy Platform*. World Bank.

¿REGRESAN LAS Y LOS BECARIOS DEL EXTRANJERO?

REFLEXIONES SOBRE LA NATURALEZA
Y EL DINAMISMO DE LA MIGRACIÓN
MEXICANA ALTAMENTE CALIFICADA

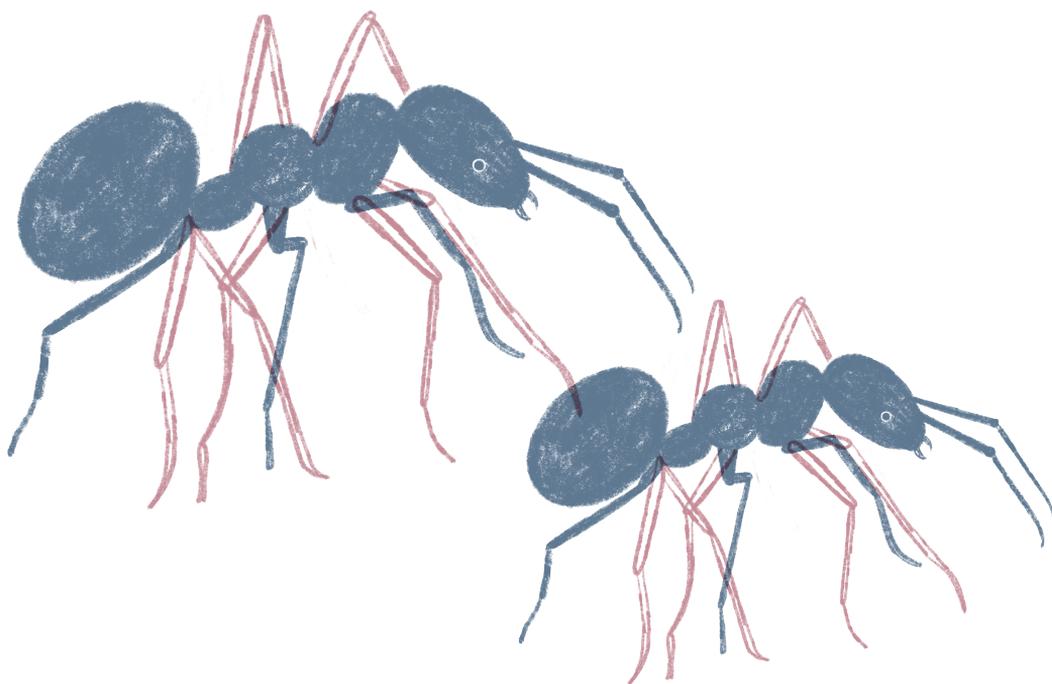


RAÚL DELGADO WISE

SELENE GASPAR OLVERA

Investigadores de la Unidad Académica en Estudios del Desarrollo,
Universidad Autónoma de Zacatecas.

La migración altamente calificada se ha convertido en un asunto estratégico de la agenda internacional. A raíz de la profunda reestructuración experimentada en los ecosistemas de innovación en la actualidad, con Silicon Valley a la vanguardia y el incremento de las actividades intensivas del conocimiento en el curso de las últimas tres décadas, este tipo de migración ha tenido una creciente notoriedad y relevancia. Tómese en cuenta que la innovación en los países más «desarrollados» o centrales depende cada vez más de la participación de especialistas científicos y tecnólogos provenientes de la periferia, situación que encierra una importante paradoja: la dependencia del norte respecto al sur y en contra de éste. Se trata de una relación de dependencia en sentido inverso al tradicional que, si bien representa un problema en términos del desarrollo nacional, nos abre posibilidades y plantea desafíos inéditos para revertir las relaciones de dependencia y subordinación imperantes.



El caso de México resulta especialmente significativo desde esta perspectiva, tanto por la cantidad de personas altamente calificadas que emigran como por los campos del conocimiento en los que se desempeñan. Un estudio reciente, *La migración mexicana altamente calificada de cara al siglo XXI: problemáticas y desafíos* (Delgado Wise *et al.*, 2023), revela que:

En 2018 había 1 476 833 profesionistas y 307 868 posgraduadas y posgraduados mexicanos en el extranjero distribuidos en al menos 56 países de todos los continentes, aunque en su mayor proporción se [concentraban] en Estados Unidos y un puñado de países europeos.

El trabajo citado ofrece datos como lo que reproducimos en la tabla 1.

En las últimas tres décadas, el número de mexicanas y mexicanos con posgrado que residen en Estados Unidos ha crecido exponencialmente. En este lapso, no sólo su volumen se multiplicó 5.5 veces, sino que en el nivel de doctorado el incremento fue aún más espectacular: se multiplicó por 8, lo que significó un reposicionamiento de México entre los países con mayor volumen de posgraduados en Estados Unidos, al pasar

Tabla 1. Estimación del número de mexicanas y mexicanos altamente calificados que residen en el exterior, por nivel de escolaridad.

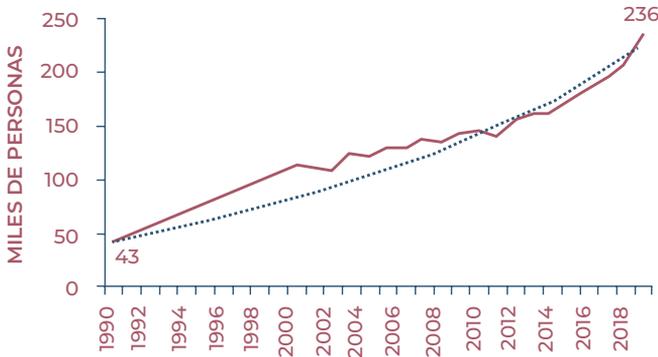
NIVEL DE ESCOLARIDAD SUPERIOR	1990	2000	2010	2015*	2018	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL 2000-2018
Licenciatura y posgrado	161196	446852	896001	1209895	1476833	6.9%
Licenciatura	116554	392824	731637	984379	1168965	6.2%
Posgrado	44642	54028	164364	225515	303 868	10.2%

Fuente: Sistema de Información sobre Migración y Desarrollo-Universidad Autónoma de Zacatecas (SIMDE-UAZ). Estimación propia con base en Minnesota Population Center (2014), United Nations Department of Economic and Social Affairs (2013) y U. S. Census Bureau (1990, 2000, 2010, 2015 y 2018). Véase metodología en Gaspar y Chávez (2016). *Las cifras de 2015 publicadas en 2019 difieren por un ajuste de los datos.

del noveno lugar en 1990, al tercero en 2018, después de la India y China, y a la par de Corea del Sur (Figuras 1 y 2).

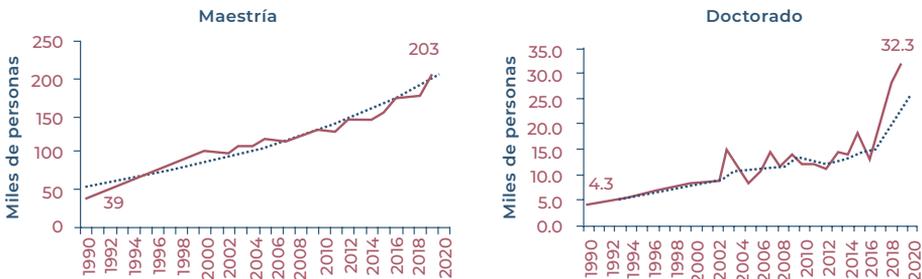
En 2019 la cantidad de connacionales con doctorado en el país vecino del norte ascendió a 37 169, cifra que supera por mucho el número de integrantes del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). El núcleo más significativo de mexicanas y mexicanos con posgrado en Estados Unidos está configurado por quienes se formaron en áreas de ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas (CTIM) (32.5%), así como de

Figura 1. Migración de posgraduadas y posgraduados mexicanos a Estados Unidos, 1990-2019 (miles de personas).



Fuente: SIMDE-UAZ. Estimación propia con base en U. S. Census Bureau (1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2017-2019 y 2018).

Figura 2. Migración de posgraduadas y posgraduados mexicanos a Estados Unidos por nivel de escolaridad (miles de personas).



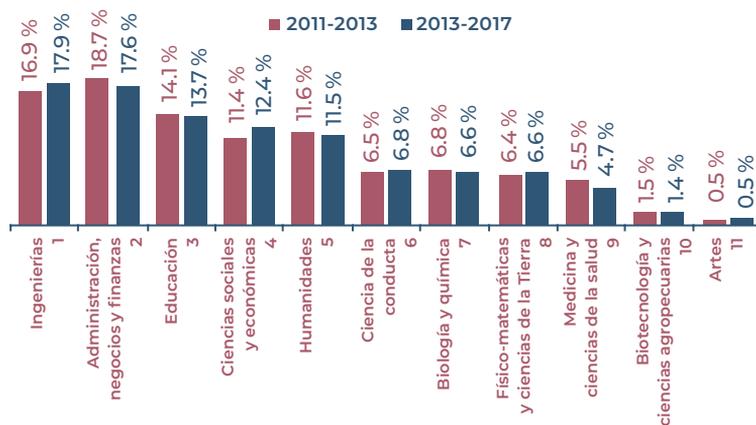
Fuente: SIMDE-UAZ. Estimación propia con base en U. S. Census Bureau (1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 y 2017-2019).

administración, negocios y finanzas (17.6 %); cabe señalar que estos campos del conocimiento están vinculados tanto con el desarrollo científico y tecnológico como con las actividades productivas intensivas en conocimiento (Figura 3).

En términos cualitativos, este importante segmento de la diáspora mexicana se distingue por sus altos niveles de productividad académica y desarrollo profesional, lo que evidencia la elevada selectividad –con fuertes exigencias en términos de estándares de calidad y competitividad académica y profesional– a la que son sometidas las personas mexicanas con posgrado que logran emigrar y establecerse en el extranjero.

A esta serie de datos, de suyo reveladores y sorprendentes, habría que agregar que, aunque no tenemos el número exacto de becarios y becarias del Conacyt que regresan a México, a partir del estudio citado (Delgado Wise *et al.*, 2023), realizado con personas becadas en el periodo 2000-2014, estimamos que la tasa de no retorno a nivel de doctorado fluctúa entre el 45.3 y 49.4 %. Si bien esta estimación se refiere a personas posgraduadas mexicanas que residen en cualquier parte del mundo, *grosso modo* concuerda con los datos de una encuesta de la National

Figura 3. Posgraduadas y posgraduados mexicanos en Estados Unidos por área del conocimiento, 2011-2013 y 2013-2017.



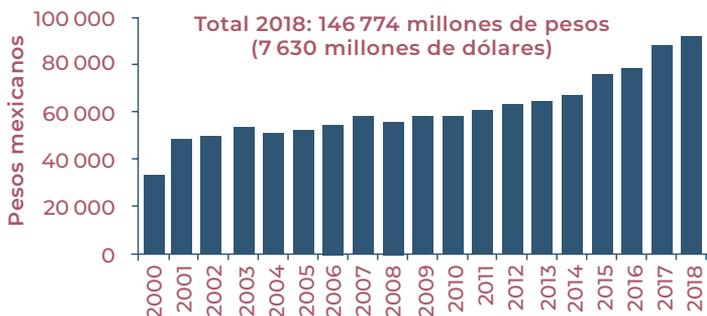
Fuente: SIMDE-UAZ. Estimación con base en U. S. Census Bureau (2011-2013 y 2013-2017).

Science Foundation acerca de las intenciones de retornar al país de mexicanos y mexicanas que obtuvieron su doctorado en Estados Unidos.

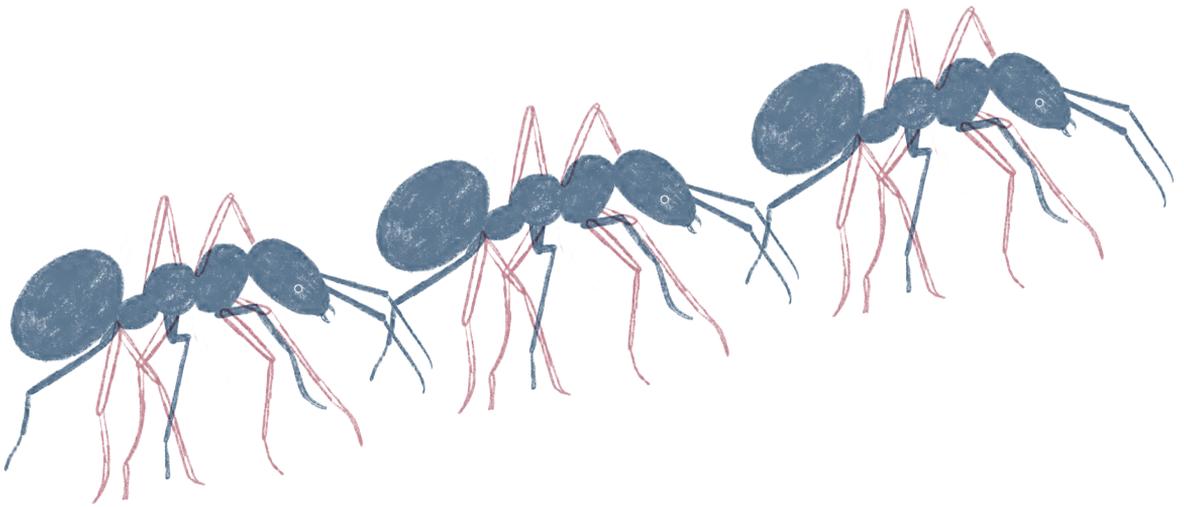
Con relación al impresionante número de especialistas que radican en el extranjero, en la figura 4 se ofrece una estimación, para el periodo 2000-2018, del monto acumulado de inversión en la formación de quienes radican en Estados Unidos. Esta estimación se realizó a precios constantes de 2018 y se basa en información oficial del Conacyt sobre las becas para estudios en México y en el extranjero. Se considera, por un lado, el monto de becas nacionales e internacionales de manutención otorgadas por el Consejo y, por el otro lado, el pago del seguro –únicamente para la persona becario– y de las colegiaturas para estudios en el extranjero. En este cálculo se considera un porcentaje para las becas en México y en el extranjero con base en estimaciones propias (Delgado Wise *et al.*, 2023).

Esta estimación adquiere una connotación más relevante si se considera al conjunto de la diáspora mexicana de alta calificación que radica allende las fronteras nacionales. Al agregar el costo invertido en la formación a nivel de posgrado de residentes en un país distinto a Estados Unidos, el monto total

Figura 4. Inversión acumulada por concepto de becas y pago de colegiaturas de personas posgraduadas mexicanas residentes en Estados Unidos (2000-2018).



Fuente: SIMDE-UAZ. Estimación propia con base en U. S. Census Bureau (2000-2018); datos del Conacyt sobre el tabulador de becas nacionales y de becas en el extranjero, encuestas del Sistema Nacional de Investigadores y exbecarios en el extranjero; y datos del Banco de México sobre divisas y tipo de cambio.



de la inversión acumulada realizada por el Conacyt asciende a \$276 420 millones de pesos (\$ 14 363 millones de dólares). Más allá de lo significativo de esta cifra, lo cierto es que se trata de una subestimación, puesto que no considera los costos de formación de quienes no recibieron becas del Conacyt, ni mucho menos los gastos educativos y de reproducción social previos a la formación de la totalidad de personas posgraduadas mexicanas que radican en el extranjero.

Para comprender esta significativa sangría de recursos humanos y financieros, resulta importante advertir que la migración altamente calificada es un fenómeno que ha ganado creciente importancia en la agenda internacional, no sólo por referirse al segmento más dinámico de la migración internacional contemporánea, sino porque con ella se inaugura un nuevo ciclo en las relaciones norte-sur o centro-periferia. Se trata de un fenómeno estrechamente asociado a las nuevas dinámicas en el desarrollo de las fuerzas productivas y, más específicamente, la manera como se han reestructurado los ecosistemas de innovación en la actualidad, donde la fuerza de trabajo altamente calificada –proveniente de los países periféricos y emergentes– desempeña un papel cada vez más significativo.

Analizar la migración altamente calificada en este contexto es una tarea compleja que demanda, entre otras cosas,

apartarse de los esquemas tradicionales mediante los cuales se ha venido analizando el fenómeno: «fuga de cerebros», «circulación de cerebros» y, más recientemente, con algo que hace gala de un optimismo falaz y miope, «ganancia de cerebros o de talentos». No debe perderse de vista que el núcleo más importante y dinámico de este tipo de movilidad humana corresponde a migrantes formados en áreas CTIM, es decir, campos del conocimiento vinculados con el desarrollo de las fuerzas productivas. Esto, a su vez, se relaciona con la creciente demanda de recursos humanos científicos y tecnólogos foráneos generada por las principales potencias capitalistas con el propósito de expandir sus capacidades de innovación y de producción de bienes intensivos en conocimiento. De aquí surge la necesidad de desentrañar las modalidades de reestructuración que experimentan los ecosistemas de innovación de cara al siglo XXI, como requisito *sine qua non* para develar el nuevo dinamismo de la migración altamente calificada, sus causas y sus consecuencias.

Ante estas circunstancias, resulta crucial analizar a fondo la nueva arquitectura laboral que caracteriza a los ecosistemas de innovación, con Silicon Valley a la vanguardia, como ya se ha dicho, donde prevalecen modalidades de innovación abierta, en las que participa una amplia y variada constelación de agentes, en articulación mediante

complejas redes (directas e indirectas, locales y transnacionales) reguladas por un marco jurídico-institucional que rige los derechos de propiedad intelectual a favor de los intereses de los grandes capitales corporativos y las principales potencias imperialistas (Delgado Wise *et al.*, 2023). En este sentido, se debe subrayar que las nuevas formas de organizar el trabajo científico y tecnológico han posibilitado una aceleración de los ritmos de patentamiento y, de manera simultánea, una concentración sin precedentes de las patentes en un puñado de grandes corporaciones multinacionales.

Las contradicciones entre progreso y barbarie inherentes a la modernidad capitalista (Echeverría, 2011) no sólo se acentúan en este contexto, sino que facilitan el replanteamiento de las relaciones de dependencia en el horizonte centro-periferia. Por un lado, la gran corporación multinacional deja de fungir como agente promotor del desarrollo de las fuerzas productivas, para asumir un papel esencialmente parasitario y rentista. Esto implica que su rol emprendedor –en el sentido schumpeteriano del término– se desdibuja y su función «creativa» se restringe a la adquisición, concentración y administración de patentes. Por otro lado, la participación de especialistas científicos y tecnólogos provenientes de países periféricos y emergentes adquiere una creciente importancia para la generación de nuevos productos y procesos

susceptibles de ser patentados. Se perfila así una paradoja, por lo demás significativa: el desarrollo de las fuerzas productivas tiende a recaer progresivamente en la capacidad creativa del talento proveniente de la periferia.

Este fenómeno se inscribe en un contexto más amplio signado por las dinámicas de reestructuración neoliberal y la preeminencia del capital monopolista, a grado tal que Amin (2013) se refiere a esta fase del capitalismo como la «era de los monopolios generalizados». Lo importante a subrayar aquí es que el capital monopolista no sólo acrecienta su presencia en los ámbitos financiero y extractivo, sino que experimenta una profunda metamorfosis caracterizada por la separación y redistribución espacial de las diferentes fases del proceso productivo, al aprovechar, por un lado, las posibilidades abiertas por las nuevas tecnologías de la información y telecomunicaciones y, por el otro, las ventajas de emplear a su favor los enormes diferenciales salariales que prevalecen entre los diferentes países y regiones del mundo (esto es, el llamado arbitraje laboral global). Ello, a su vez, ha dado lugar a una redistribución geográfica de la producción manufacturera entre actividades intensivas en fuerza de trabajo y en conocimiento; las primeras se localizan en países y regiones periféricas y las segundas en países centrales.

Sin entrar en mayores detalles, cabe advertir que las partes del proceso productivo manufacturero que se instalan en países periféricos, como México, además de ser intensivas en fuerza de trabajo, corresponden a actividades de maquila o ensamble orientadas a la exportación, que operan con insumos importados y bajo regímenes de exención tributaria. De ahí que, lejos de una exportación de bienes manufacturados —que alimentan el fetiche de una supuesta industrialización de la periferia—, de lo que se trata es, en esencia, de una exportación indirecta o incorpórea de la fuerza de trabajo.

A la par de este tipo de exportación se genera también, simultáneamente, una exportación directa de la fuerza de trabajo vía la migración laboral. Cabe considerar que



el principal efecto de las políticas neoliberales —a través de la implantación de los programas de ajuste estructural— son el desmantelamiento y la desarticulación internos del aparato productivo de las economías periféricas, con el fin de rearticularlo a la esfera de las principales potencias imperialistas, bajo la forma de enclaves de exportación, sean éstos de corte manufacturero o extractivista. Como resultado, se genera una desbordante «sobrepoblación absoluta» —concepto acuñado por Marx (2009 [1867]) para referirse a una fase avanzada y postrera del desarrollo de las contradicciones de la acumulación capitalista— que nutre las filas de la informalidad y genera fuertes presiones para emigrar, principalmente, en dirección sur-norte.

Algo importante a subrayar es que la exportación tanto directa como indirecta de la fuerza de trabajo —en tanto expresión de las nuevas formas de relación entre centro y periferia— inauguran un nuevo peldaño de la división internacional del trabajo. Nos referimos a la exportación de la principal mercancía para la acumulación de capital y la única capaz de crear valor: la fuerza de trabajo. Éste es, por lo demás, el sello distintivo, la impronta, que el neoliberalismo plasma en las relaciones norte-sur, sin que ello implique el abandono de las funciones tradicionales de la periferia como exportadora de materias primas y recursos naturales hacia el centro.

Más aún, en el capitalismo contemporáneo esta modalidad de exportación adquiere su connotación más amplia al integrar al segmento de fuerza de trabajo calificada y altamente calificada. Ello, además de desencadenar nuevas y extremas modalidades de intercambio desigual, entraña una reconfiguración en las relaciones de dependencia en un sentido hasta ahora inédito: la creciente subordinación de la fuerza de trabajo científica y tecnológica proveniente de la periferia. Se trata, en esencia, de una forma de dependencia en sentido inverso que, sin borrar las anteriores, abre un campo de oportunidades hasta hace poco inimaginable para superar el subdesarrollo, e incluso para trascender al capitalismo y avanzar hacia lo que Echeverría (2011) concibe como una «modernidad alternativa». Se trata, en el fondo, de un replanteamiento de la cuestión del desarrollo de cara al siglo XXI.

La migración mexicana altamente calificada se inscribe en esta compleja e intrincada trama, donde el desafío está en aprovechar el enorme talento con el que cuenta el país, dentro y fuera de sus fronteras, con miras a trascender el neoliberalismo y avanzar hacia una modernidad alternativa; es decir, perseguir un proyecto civilizatorio cuya existencia hasta ahora ha sido negada y cuyo fin no sea la ganancia por sí misma, sino la satisfacción de las necesidades sociales en armonía con la naturaleza.

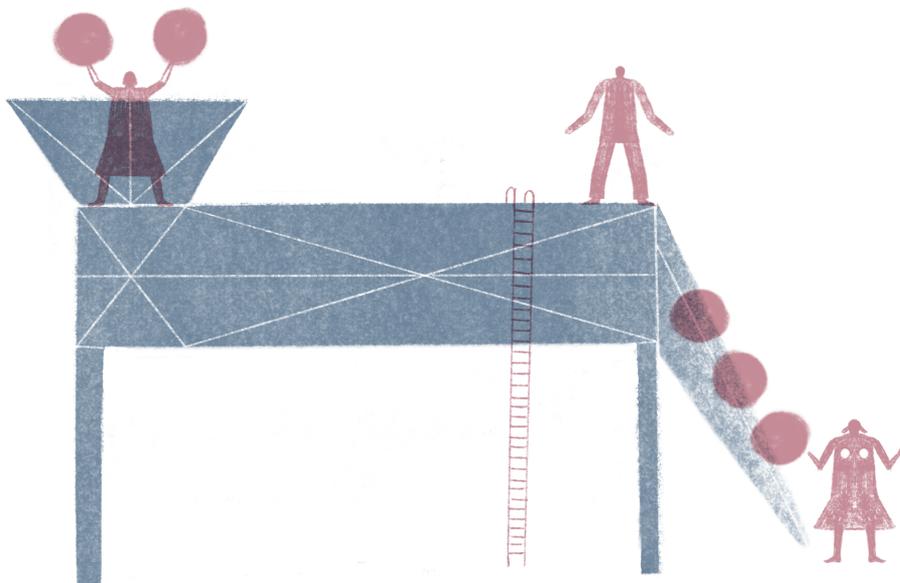
REFERENCIAS

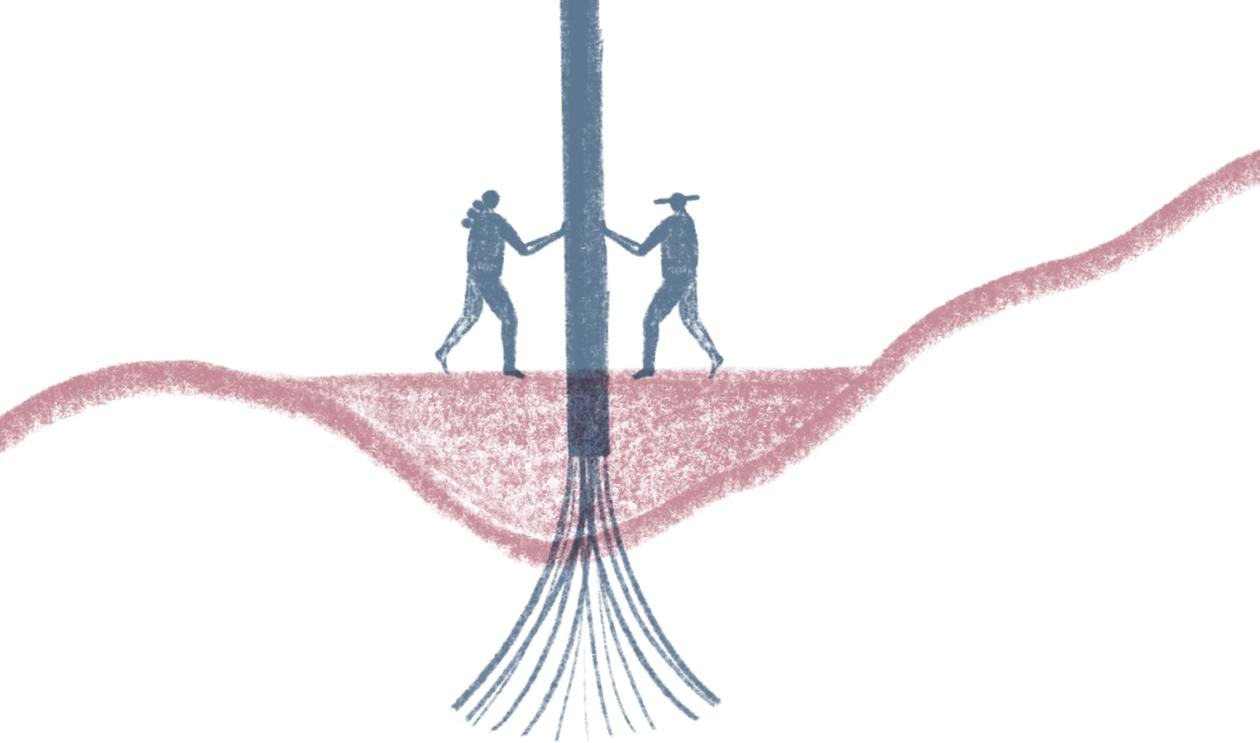
- Amin, S. (2013).** *The Implosion of Contemporary Capitalism*. Monthly Review Press.
- Delgado Wise, R., Chávez Elorza, M. y Gaspar Olvera, S. (2023).** *La migración mexicana altamente calificada de cara al siglo XXI: problemáticas y desafíos*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología/ Fondo de Cultura Económica.
- Echeverría, B. (2011).** *Antología. Crítica de la modernidad capitalista*. Vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia/Oxfam.
- Gaspar Olvera, S. y Chávez Elorza, M. (2016).** Migración mexicana altamente calificada: 1990-2013. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 47(185), 81-110. <https://doi.org/10.1016/j.rpd.2016.04.002>
- Marx, K. (2009 [1867]).** *El Capital* (Tomo I, Volumen 3, 8.ª reimpresión). Siglo XXI.
- Minnesota Population Center. (2014).** *Integrated Public Use Microdata Series-International*. <https://international.ipums.org/international/>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2013).** <https://www.un.org/en/desa>
- U. S. Census Bureau. (1990).** *Percent Samples*.
- _____ (1995). *Current Population Survey*.
- _____ (2000). *Percent Samples*.
- _____ (2000-2018). *American Community Survey*.
- _____ (2015). *American Community Survey*.
- _____ (2010). *American Community Survey*.
- _____ (2011-2013). *American Community Survey*.
- _____ (2013-2017). *American Community Survey*.
- _____ (2015). *American Community Survey*.
- _____ (2017-2019). *Current Population Survey*.
- _____ (2018). *American Community Survey*.

HACIA LA SOBERANÍA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN EL APROVECHAMIENTO DEL LITIO

GABRIEL PLASCENCIA BARRERA

Investigador del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C.





El litio se utiliza para fabricar baterías recargables de alta densidad energética que se emplean en dispositivos electrónicos, vehículos eléctricos y para el almacenamiento de energía en red. Estos productos han ganado relevancia en el mercado de una manera creciente, lo que explica el incremento exponencial de la demanda y los precios del mineral, como lo indican los datos mostrados por Luca Ferrari en su artículo en el presente número. Cabe señalar que la fabricación de baterías de iones de litio utilizó el 71 % de la demanda global de este elemento durante 2022 (National Minerals Information Center, 2022).

Este año han ocurrido en México hechos sin precedentes en materia de litio. El 20 de abril de 2022, el Poder Legislativo aprobó modificaciones a la Ley Minera para que el litio sea patrimonio de la nación. En esta reforma también quedó claramente establecido el deber del Estado mexicano de proteger y garantizar la salud de la población y el ambiente, así como los derechos de los pueblos originarios, comunidades indígenas y afroamericanas en las actividades de exploración, explotación,

beneficio y aprovechamiento del litio (Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Minera, 2022). Asimismo, el 27 de agosto se publicó el Decreto por el que se crea el organismo público descentralizado Litio para México (LitioMx), entidad dedicada a administrar y controlar las cadenas de valor económico del litio, que tiene, entre otras atribuciones, la de promover el aprovechamiento sustentable de este mineral hacia una transición energética en beneficio de la población. Lo anterior apunta no sólo a que las futuras ganancias puedan aprovecharse para que el Estado las redirija hacia el beneficio social, sino a que se adopte una visión para construir un proyecto soberano de desarrollo industrial en torno al litio, el cual se sustente en el avance científico y tecnológico nacional.

El artículo 3° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos garantiza el derecho humano para que toda persona pueda gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica, mientras que obliga al Estado a apoyarlas a través del Conacyt, el cual, como cabeza de sector y entidad asesora del Ejecutivo federal articula las políticas públicas en materia de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación (HCTI) para asegurar que el conocimiento se traduzca en soluciones sustentables ante los retos prioritarios para el país, con miras a fomentar la independencia tecnológica

en favor del beneficio social y el cuidado ambiental.

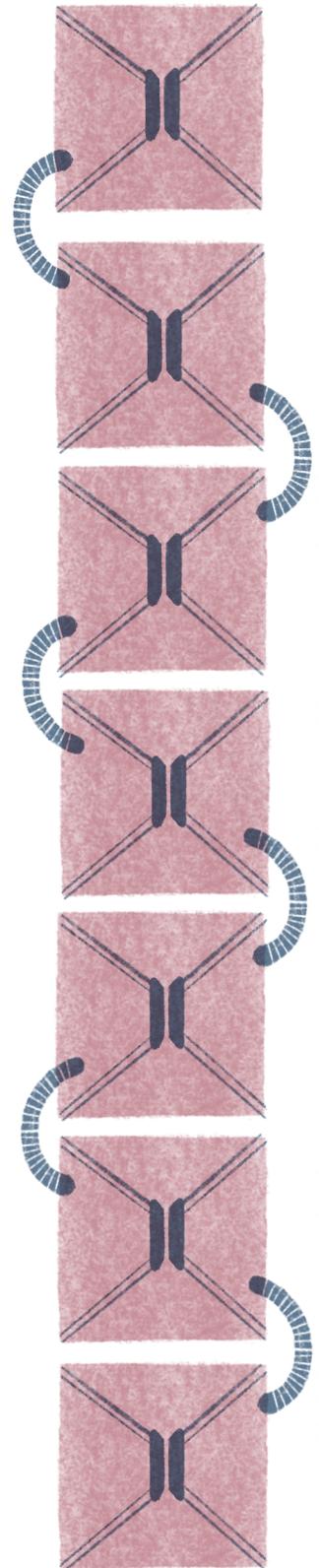
Como resultado de lo anterior, en el último trimestre de 2022, por mandato del presidente de México, Lic. Andrés Manuel López Obrador, el Conacyt empezó a coordinar un proyecto científico-tecnológico con el objetivo de que el Estado mexicano logre la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento del litio, según se establece en el artículo 10 de la Ley Minera, con base en el mejor conocimiento disponible y con los más altos estándares de protección al ambiente y a los derechos de los pueblos. Para ello, está trabajando en coordinación con las secretarías de Estado, el Servicio Geológico Mexicano, LitioMx y la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

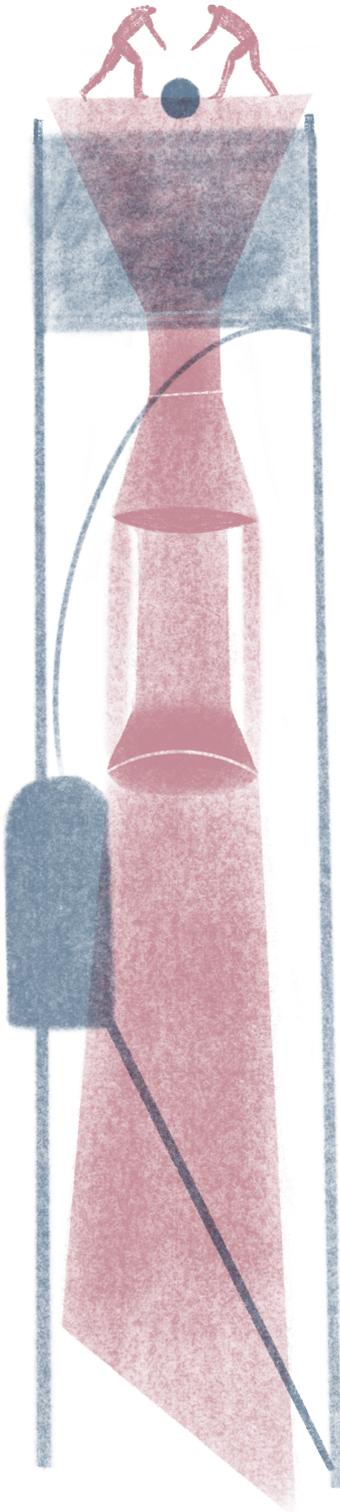
Este esfuerzo ha tenido como objetivos específicos: revisar el estado del arte a nivel mundial, conocer el grado de desarrollo en el país de los conocimientos y tecnologías en torno al litio, así como proponer acciones específicas, a manera de mapa de ruta, para que México lleve a cabo la prospección geológica, la producción de sales de litio de alto valor y la fabricación de baterías de ion de litio. Asimismo, se busca identificar tecnologías disruptivas de almacenamiento de energía que, entre otros beneficios, darán ventajas competitivas a la CFE y fortalecerán la cadena de valor de las energías renovables en nuestro país al extender su introducción en distintas escalas para beneficio de las y los mexicanos.

Para ello, se realizó un diagnóstico inicial de las capacidades científicas y tecnológicas nacionales relativas al litio, con la colaboración de más de una centena de especialistas en más de cincuenta instituciones públicas y privadas, las cuales cuentan con infraestructura valiosa que puede ser articulada en favor de una agenda estratégica nacional que se seguirá profundizando y enriqueciendo con nuevas contribuciones. Se conformaron grupos de investigación en diversos campos de conocimiento, mismos que contribuyeron de manera generosa para identificar el avance, los retos y las estrategias del trabajo acelerado y colaborativo en la conformación de una nueva industria nacional que se sustente en el conocimiento científico y tecnológico con el que cuenta México y que se oriente al mayor beneficio social y al cuidado ambiental.

Los retos científicos y tecnológicos asociados al litio son muchos, e incluso algunos no han sido todavía resueltos en otros lugares del mundo. A continuación se enlistan algunos ejemplos:

- Identificación expedita de sitios con altos niveles de litio para garantizar la viabilidad técnica y financiera de futuros proyectos mineros.
- Caracterización mineralógica precisa que permita optimizar la extracción del metal a partir de arcillas –tipo de yacimiento predominante en México–, la cual no tiene precedente a nivel comercial en el mundo.
- Desarrollo de un modelo de minería de mucho menor impacto ambiental y de beneficio social para las poblaciones y las y los trabajadores.
- Integración nacional de los múltiples componentes y niveles (celdas, módulos y paquetes) requeridos para la producción de baterías de iones de litio.
- Aprovechamiento de las baterías en aplicaciones finales, como la electromovilidad y el almacenamiento estacionario de energía eléctrica, entre otras.





- Reciclado y promoción de segundos usos de las baterías para reducir su impacto ambiental.

El litio, como todos los minerales y recursos no renovables, se hará crecientemente escaso con el tiempo o, dicho de otra manera, cada vez costará más esfuerzo y energía obtener la misma cantidad de mineral, por lo que su uso debe orientarse estratégicamente al bien común y a disminuir la desigualdad social. Durante estos primeros meses de integración, la información se ha enfocado en el desarrollo de la cadena de valor para lograr un impacto positivo en la sociedad. Para ello, el transporte público –encargado de proporcionar movilidad a más de la mitad de la población mexicana, sobre todo a los más pobres– se ha identificado como un sector con el potencial de generar un importante mercado interno de litio, con impacto tanto en la calidad de vida de los usuarios como en el aire de las ciudades, así como con amplias capacidades de posicionar al país como un productor de medios de transporte público eléctrico en los próximos años.

Aunque los retos son muchos y grandes, México tiene la posibilidad de desarrollar de manera soberana toda la cadena productiva en torno al litio, principalmente porque cuenta con una comunidad consolidada y pujante de especialistas en diversos ámbitos del conocimiento, y muchos más en proceso, así como estudiantes en formación. Como comunidad científica y tecnológica estamos ante la oportunidad histórica de construir una industria soberana que sea acorde a un modelo de transición energética justo y sustentable, opuesto al impulsado por las grandes corporaciones transnacionales que han concentrado la riqueza en pocas manos a costa del deterioro ambiental y la desigualdad en nuestras sociedades. Este nuevo modelo dará cara a los retos de marginación social y pobreza energética de un sector importante de la población mexicana, para hacer frente a la crisis climática dentro de los límites biofísicos del planeta.

REFERENCIAS

Decreto por el que se crea el organismo público descentralizado denominado Litio para México (2022). *Diario Oficial de la Federación*, 27 de agosto. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5662345&fecha=23/08/2022#gsc.tab=0

Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Minera (2022). *Diario Oficial de la Federación*, 20 de abril. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5649533&fecha=20/04/2022#gsc.tab=0

National Minerals Information Center. (2022). *U.S. Geological Survey mineral commodity summaries 2022 data release*. United States Geological Survey. <https://doi.org/10.5066/P9KKMCP4>

LA FIEBRE DEL LITIO

UNA PERSPECTIVA DESDE
LA GEOLOGÍA ECONÓMICA

LUCA FERRARI

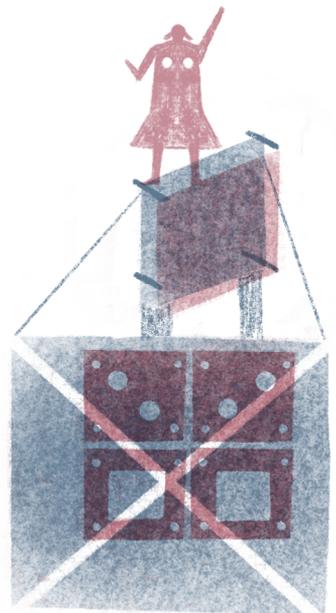
Investigador en el Centro de Geociencias,
Universidad Nacional Autónoma de México.

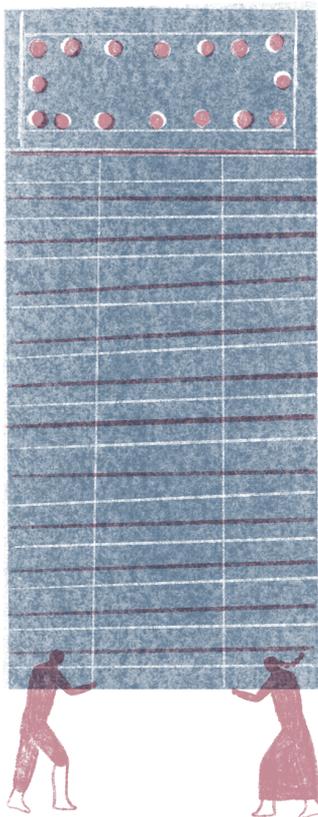


INTRODUCCIÓN

El litio es un elemento metálico ligero que se encuentra en regiones volcánicas, ya sea en minerales primarios o como producto de la erosión o lixiviación de rocas volcánicas. Hasta hace un par de décadas su uso se limitaba a la industria farmacéutica, del vidrio y la cerámica, pero más recientemente ha aumentado el interés en este elemento por su creciente uso en las tecnologías de almacenamiento eléctrico, a raíz del invento y desarrollo comercial de las baterías de iones de litio. Si bien desde el inicio de este siglo estas baterías se han vuelto la norma para la fabricación de computadoras, teléfonos celulares y otros aparatos portátiles, el mercado creciente de coches eléctricos y bancos de baterías para almacenar la electricidad procedente de fuentes eólicas y solares ha dado pie a un incremento repentino de la producción de litio –que se ha triplicado en sólo seis años–, ya que dichas aplicaciones requieren de este elemento en cantidades de 100 a 1 000 veces más grandes.

Lo anterior ha provocado que el uso del litio se asocie a la transición energética, la cual a menudo se presenta como un simple cambio tecnológico en el que se considera suficiente y posible sustituir los combustibles fósiles (carbón e hidrocarburos) por la progresiva electrificación del sistema energético mediante fuentes renovables. Con base en esta visión simplista, que no toma en cuenta los límites materiales y ambientales del escalamiento del sistema eléctrico, se ha denominado al litio como «el nuevo petróleo» o «el oro blanco», lo que ocasionó una especie de «fiebre del litio» a partir de la expectativa de que la demanda –y la oferta– de este elemento pueda continuar creciendo de manera exponencial en la próxima década. Como marco de referencia para México, en esta breve contribución presentamos información geológico-minera básica sobre la explotación del litio y la comercialización de los productos derivados, en vistas de los cambios legislativos recientes que han reservado su explotación para uso exclusivo de la nación.





LA EXTRACCIÓN DE LITIO: DÓNDE Y CUÁNTO

Por su alta reactividad química, el litio no se encuentra en estado metálico, sino sólo en combinación con otros elementos con los que forma minerales. Hay tres tipos de depósitos naturales, cuya ocurrencia no es común: 1) salmueras de ambientes desérticos en salares, principalmente las del altiplano andino en Bolivia, Chile y Argentina; 2) rocas pegmatitas asociadas a una actividad magmática antigua, sobre todo en Australia, Zimbabue y China; 3) arcillas en cuencas sedimentarias continentales, en particular las de Serbia, Estados Unidos (Nevada) y México. La concentración del litio es mayor en los depósitos de tipo pegmatitas (2), donde varía entre el 0.15 y 1.5 %; en las salmueras (1) está entre el 0.01 y 0.15 %; mientras que en los pocos depósitos de arcilla conocidos (3) va del 0.3 al 0.8 % (Sykes, 2019).

Los yacimientos de litio son relativamente escasos y en la actualidad cerca del 90 % de la producción global procede tan sólo de un total de nueve minas (United States Geological Survey [USGS], 2022). Hasta 2019 se habían identificado 25 depósitos en salares, 55 en pegmatitas y 10 en arcillas, de los cuales solamente una parte podrían ser económicamente rentables (Sykes, 2019); a la fecha, la producción mundial de litio procede de los primeros dos tipos de yacimientos. En 2021 los principales países productores fueron Australia, Chile, China, Argentina, Brasil y Zimbabue (USGS, 2022).

El litio también se encuentra en salmueras asociadas a los fluidos geotérmicos y petroleros, de cuya explotación se puede recuperar como producto secundario. En estudios recientes se ha estimado que esta producción no sólo puede ser para uso comercial, sino también proveer suficientes insumos para la demanda de Estados Unidos, pero sin los impactos ambientales normalmente asociados a la minería (Stringfellow y Dobson, 2020). Sin embargo, por el momento, no contamos con producción comercial de litio a partir de plantas geotérmicas.

LOS DEPÓSITOS DE LITIO EN MÉXICO

Así como en la industria petrolera, las reservas de un mineral se estiman con base en la factibilidad técnica de su recuperación y el costo de extracción para que sea económicamente viable. La rentabilidad económica depende esencialmente de la concentración del mineral, el costo de la energía necesaria para extraerlo —el diésel para llevar a cabo la excavación y otros combustibles fósiles para los procesos de beneficio— y el precio de venta del metal. Por lo tanto, las reservas no son algo fijo, sino que van evolucionando a medida que avanza la exploración y en función del mercado.

Hasta mediados de la década pasada, México no tenía proyectos de explotación de litio ni tampoco reservas certificadas. En la actualidad, el Proyecto Sonora Lithium, ubicado en Bacadéhuachi, Sonora, a 190 km al noreste de Hermosillo, es el único en el país que cuenta con reservas certificadas y está en la etapa inicial de producción. A diferencia de los principales yacimientos de litio actualmente en explotación (salmueras y pegmatitas), el yacimiento de Bacadéhuachi está constituido por capas de arcillas ricas en litio en una sucesión volcano-sedimentaria. Por sus características mineralógicas, hasta hace poco este tipo de yacimientos todavía no había probado ser comercialmente explotable.

El proyecto es propiedad de la compañía Bacanora Lithium Plc, cuyo principal accionista es la empresa china

Ganfeng Lithium, que posee el 86.2 % de las acciones y está en proceso de adquirir la totalidad (Bacanora Lithium Plc, 2021). El estudio de factibilidad del Proyecto Sonora Lithium identificó reservas probadas y probables de 243 millones de toneladas de rocas con una concentración promedio de litio de 3 480 partes por millón (ppm), es decir, del 0.34 %. Estos números se traducen a cerca de 1.7 millones de toneladas métricas (MMt) de reservas probadas y 2.8 MMt de reservas probables de carbonato de litio equivalentes (LCE) (Ausenco, 2018). De estas reservas, en una mina a cielo abierto, se pretende producir 35 000 toneladas por año de LCE durante 19 años a partir de 2024, con la posibilidad de extender la vida de la mina por otros 19 años (Bacanora Lithium Plc, 2021). El proyecto de Bacadéhuachi sería el primero en utilizar depósitos de arcillas para la producción comercial, dado que tiene una concentración de litio suficientemente alta (> 1 500 ppm).

Adicionalmente, más proyectos en la etapa de exploración están en manos de otras empresas, en su mayoría canadienses: en Sonora (Proyecto Electra, de Rockland Resources), Zacatecas y San Luis Potosí (de Silver Valley Metals y LitioMx), Coahuila (de Radius Gold) o Baja California (de One World Lithium), pero ninguno cuenta con reservas certificadas. Además, tienen poco avance dado que son de empresas mineras menores con capacidades financieras

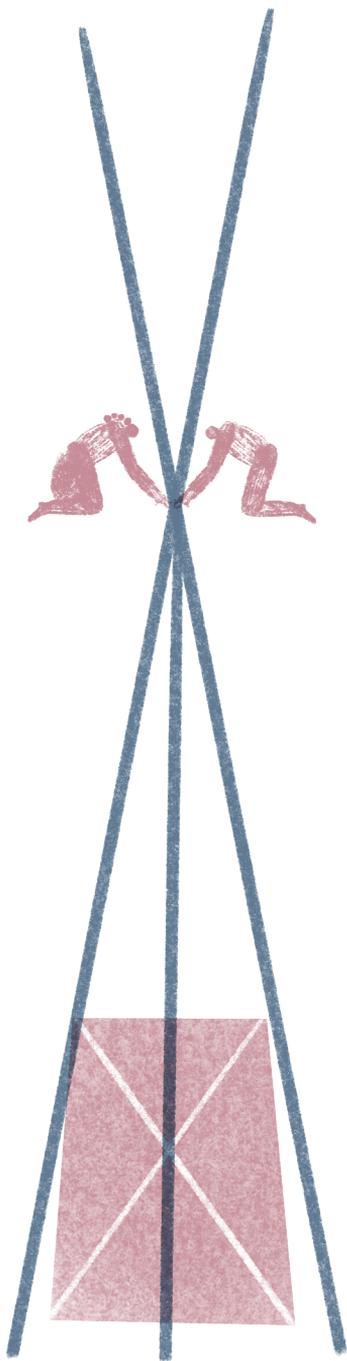
y tecnológicas limitadas. También se cuenta con dos asignaciones para exploración en Jalisco y Puebla por parte del Servicio Geológico Mexicano, el cual también está desarrollando un estudio en 82 localidades donde se ha identificado presencia de litio, con el objetivo de averiguar si cuentan con concentraciones suficientes para explotarse comercialmente. A la fecha, se lleva a cabo la exploración en los estados de Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas. En todos los casos anteriormente señalados se trata de yacimientos en arcillas o pequeños salares, donde la rentabilidad económica no está todavía probada.

Al considerar las reservas probadas del Proyecto Sonora Lithium (1.7 MMT), se identifica que México tiene actualmente el 2 % de las reservas mundiales de litio (USGS, 2022). Es importante recordar que las reservas se van incrementando a medida que la demanda sigue creciendo y va avanzando la exploración. De hecho, las reservas globales han pasado de 14 a 22 MMT entre 2018 y 2022 (USGS, 2022). Sin embargo, si se toma en cuenta el tipo de yacimientos que hay en el país, es poco probable que la posición de México dentro del *ranking* mundial cambie significativamente.

LA EXPLOTACIÓN Y EL PROCESAMIENTO DEL LITIO

En todos los depósitos el litio se encuentra en concentraciones muy bajas, de centenas a miles de ppm (de 0.01 a 1.5 %), lo que implica que se lleven a cabo procesos con un uso intensivo de energía y agua para llegar a las concentraciones requeridas para la fabricación de baterías. La explotación del litio depende del tipo de yacimientos, como se describe a continuación.

En el caso de los salares, la salmuera presente debajo de la capa superficial de sales es bombeada y depositada en piletas de gran extensión y poca profundidad para que se pueda evaporar en condiciones atmosféricas naturales y empiece así a precipitar cloruro de potasio, cloruro de sodio, sulfato de potasio, sulfato de sodio y, finalmente, sulfato de litio. Más adelante, en la planta de procesamiento, la salmuera concentrada



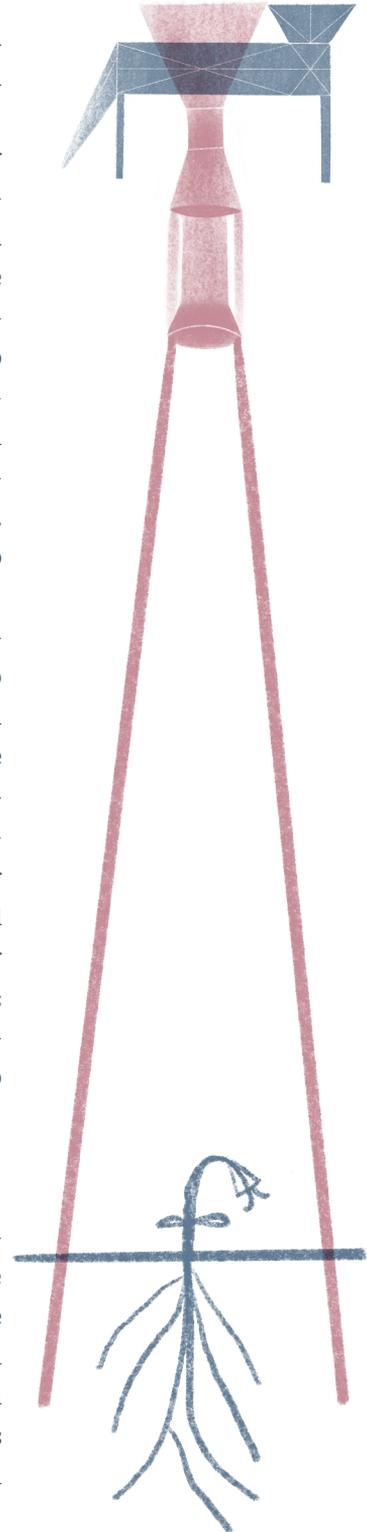
de litio es sometida a métodos de purificación y precipitación para obtener carbonato de litio, que es el insumo inicial para la fabricación de las baterías.

En los depósitos de pegmatitas, el litio se puede explotar a partir de minería a cielo abierto o subterránea, dependiendo del tipo de yacimiento. El mineral se separa por flotación hasta obtener concentraciones de 2.5 a 3.2 %. Posteriormente el litio es calcinado con roca caliza a 1 100 °C, triturado y molido hasta obtener un polvo fino que se somete a un proceso de lixiviación en ácido sulfúrico a alta temperatura para, finalmente, obtener una solución de sulfato de litio. La solución se purifica de trazas de calcio, magnesio y hierro, y es concentrada hasta valores de 200 a 250 gramos por litro. Por último, se adiciona carbonato de sodio para obtener hidróxido de litio o carbonato de litio.

Para los depósitos de litio en arcillas el proceso de concentración es relativamente nuevo, ya que hasta hace poco no habían sido explotados. Los depósitos de Bacadéhuachi en Sonora y el de Thacker Pass en Nevada son los primeros que se encuentran en una etapa inicial de explotación. El proceso que llevará a cabo la empresa Bacanora Lithium en Bacadéhuachi pasa por las siguientes etapas: 1) extracción por minería a cielo abierto; 2) cribado para separar el mineral del tamaño de interés; 3) adición de sulfato de sodio y posterior calcinación a alta temperatura para obtener sulfato de litio; 4) evaporación y precipitación, y 5) adición de soda o carbonato de sodio y purificación hasta obtener carbonato de litio de grado batería.

EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA MINERÍA DE LITIO

Como se aprecia en la sección anterior, gran parte de la minería de litio es a cielo abierto y cada paso de los procesos de concentración produce algún tipo de desecho contaminante que probablemente termine en jales o aguas residuales. En general, los impactos ambientales son similares a los de la minería de otros metales: afectación a la biodiversidad y los ecosistemas, consumo y contaminación de agua, alteración



del paisaje, generación de residuos tóxicos, con el consecuente riesgo potencial a la salud de las y los trabajadores y las poblaciones aledañas. Si bien algunos de estos efectos adversos pueden ser disminuidos –con costos adicionales–, no pueden ser evitados, ya que son intrínsecos a los procesos de explotación y procesamiento del mineral. El uso de agua, por ejemplo, es imprescindible en casi todos los procesos de separación y concentración de metales. En particular, se estima que se necesitan casi 1.9 millones de litros de agua para producir una tonelada de litio de los depósitos en salares. Por otro lado, si se mezcla con compuestos químicos tóxicos, el agua que se usa en la minería compite con otros usos ecosistémicos y humanos. En este aspecto vale la pena recordar que la Ley Minera, en su artículo 19, da preferencia al uso de agua para la minería por encima de otros sectores que también la necesitan.

En el llamado «triángulo del litio» del altiplano andino, constituido por Bolivia, Chile y Argentina, que hospeda el 58% de las reservas de litio del planeta, los pobladores de las regiones aledañas a los salares manifiestan su creciente inconformidad por la disminución de la disponibilidad de agua (Argento y Puente, 2019). Por otro lado, al extraerse agua salina de los salares se produce un desplazamiento del agua dulce hacia el salar, por lo que el agua que las comunidades usan

para riego y consumo humano se vuelve progresivamente más salina. En el caso de México, la región noroeste presenta una mayor crisis de agua. De acuerdo con el *Atlas de Estrés Hídrico* del World Resources Institute (WRI, 2022), Sonora es una de las entidades con más alto estrés hídrico, y en particular Bacadéhuachi está entre los municipios con estrés hídrico extremo. La situación no es distinta en la mayor parte de las regiones con proyectos de exploración para litio en el norte del país (Baja California, Coahuila, Zacatecas, San Luis Potosí), donde la mayoría de los acuíferos se encuentran sobreexplotados.

En general, la explotación tanto de litio como de los demás minerales críticos para las llamadas fuentes de energía «limpias» sólo se puede hacer por medio de los derivados del petróleo, ya que, por ahora, para mover las enormes cantidades de roca o sedimentos no hay otra solución tecnológica viable que no sea la de utilizar gigantescos camiones a diésel, los cuales consumen un litro de combustible para moverse menos de 100 m, con la consecuente emisión de gases de efecto invernadero.

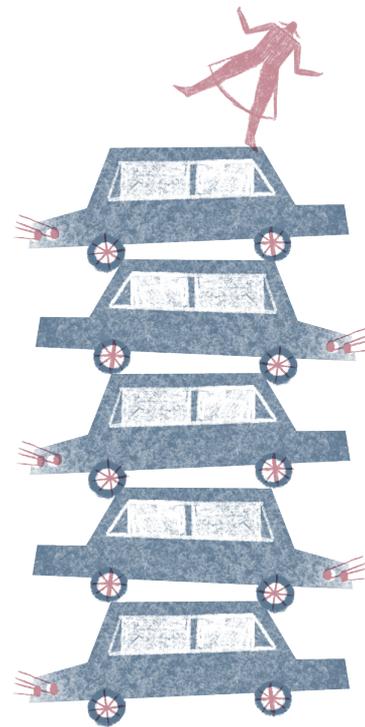
¿CONTINUARÁ LA FIEBRE DEL LITIO?

En los últimos años la demanda de litio ha crecido a la par de la venta de coches eléctricos que, según la narrativa de la transición energética de corte tecnológico, impulsada por los gobiernos

occidentales y las grandes empresas transnacionales de energía, serían el medio principal para reducir las emisiones del sector transporte. No obstante, el aumento de la demanda de este tipo de vehículos se enfrenta a un problema de asequibilidad, ya que el costo de los coches eléctricos no parece ir en disminución, mientras que el poder adquisitivo de las clases medias en los países ricos va menguando. Además de tener menor autonomía y costar más del doble que los vehículos de gasolina, los coches eléctricos tienen la desventaja de necesitar un tiempo mucho más largo para la recarga, así como instalaciones que son muy escasas en lugares públicos.

Desde inicios de 2021 el precio del carbonato de litio ha estado subiendo de manera sostenida y en sólo un año aumentó más del triple (Lee, 2022). A esto se suman incrementos similares de otros insumos de las baterías, como el cobalto y el grafito. En conjunto, estos aumentos han tenido un impacto en el precio de las baterías y, por ende, de los vehículos eléctricos, que crecieron un 54% en el último año en comparación con el 10% de los coches convencionales de combustión interna (Hawkins, 2022).

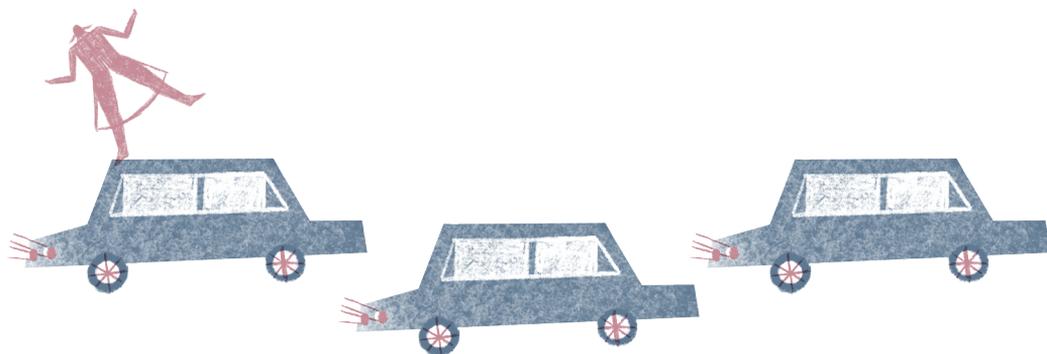
De por sí, el costo de los coches eléctricos, aunado a las dificultades para quienes no cuentan con la instalación y una cochera donde recargarlos, ya hacía muy improbable su adopción como medio de transporte masivo. El reciente incremento de precios hace prever que el coche eléctrico quedará como un producto asequible sólo para el estrato más rico de la población, que además cuenta con cochera particular. Esto puede traer como consecuencia una disminución de la demanda que, al reflejarse en menores precios para el carbonato de litio, podría dejar muy poco margen de rentabilidad para los yacimientos en arcillas, como los mexicanos, o incluso sacarlos del mercado. En este sentido, vale la pena recordar la experiencia de Bolivia, país con yacimientos comerciales (salares) y con mayores reservas de litio, que a más de una década de haber empezado la explotación por parte del Estado no logra pagar las cuantiosas inversiones públicas que se han hecho (Mondaca, 2022).



CONCLUSIÓN

Al reservar la explotación del litio para el Estado a partir de este año, México ha tomado una decisión estratégica para asegurar que su posible aprovechamiento traiga beneficios para la nación. Sin embargo, la expectativa de que la explotación nacional del litio pueda representar una fuente de ingreso comparable con los del petróleo o el oro es muy exagerada y no toma en cuenta las externalidades de la minería. La recién creada empresa estatal LitioMx tendrá que proceder con mucha cautela al diseñar los planes de explotación y desarrollo de la cadena de valor de este elemento para ir sopesando los costos económicos y socioambientales.

De hecho, la posibilidad de que el litio en México pueda ser la base de una industria importante descansa en: 1) que haya depósitos con suficiente concentración, y 2) una demanda sostenida que mantenga los precios altos en la próxima década; estos dos supuestos al momento no están verificados. Por otro lado, en caso de que el litio pueda ser explotado comercialmente, es necesario evaluar con cuidado los impactos para el ambiente y las comunidades de las regiones afectadas, sobre todo en lo que respecta al uso del agua y la contaminación de los suelos. Es importante asignar precios adecuados a las externalidades socioambientales de la minería a la hora de tomar decisiones sobre si explotar o no un recurso como el litio y, principalmente, se debe respetar la decisión de las comunidades que viven en las regiones afectadas, más allá de que el recurso sea considerado estratégico para el país.



REFERENCIAS

- Argento, M. y Puente, F. (2019).** Entre el *boom* del litio y la defensa de la vida. Salares, agua, territorios y comunidades en la región atacameña. En B. Fornillo (ed.), *Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía y territorios*. Clacso.
- Ausenco. (2018).** *Technical Report on the Feasibility Study for the Sonora Lithium Project, México*. <https://www.cadenceminerals.com/wp-content/uploads/2020/06/Bacanora-FS-Technical-Report-25-01-2018.pdf>
- Bacanora Lithium Plc. (2021).** *Annual Report and Financial Statements*. https://bacanoralithium.com/investors/documents/financial_statements_interim_reports
- Hawkins, A. (2022, 24 de agosto).** EV prices are going in the wrong direction. *The Verge*. <https://www.theverge.com/2022/8/24/23319794/ev-price-increase-used-cars-analysis-iseecars>
- Mondaca, G. (2022).** Extracción directa del litio en Bolivia. No todo lo que brilla blanco es litio. *Centro de Documentación e Información Bolivia*. <https://www.cedib.org/biblioteca/edlenboliviatodoloquebilla/>
- Lee, A. (2022, 16 de septiembre).** Lithium Smashes New Record as Supply Struggles to Feed EV Growth. *Bloomberg*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-09-16/lithium-smashes-new-record-as-supply-struggles-to-feed-ev-growth>
- Stringfellow, W. T. y Dobson, P. F. (2020).** *Retrospective on Recent DOE-Funded Studies Concerning the Extraction of Rare Earth Elements & Lithium from Geothermal Brines* (No. LBNL-2001359, Final Report). Lawrence Berkeley National Lab. <https://lirric.lbl.gov/wp-content/uploads/sites/26/2021/03/2020-Stringfellow-Retrospective-on-Recent-DOE-Funded-Studies-Concerning-the-Extraction-of-Rare-Earth-Elements-and-Lithium-from-Geothermal-Brines.pdf>
- Sykes, J. (2019, 3 de julio).** A global overview of the geology and economics of lithium production. *Minex Consulting*. <https://minexconsulting.com/a-global-overview-of-the-geology-and-economics-of-lithium-production/>
- United States Geological Survey [usgs]. (2022).** *Mineral Commodity Summaries 2022*. <https://doi.org/10.3133/mcs2022>
- World Resources Institute [wri]. (2022).** *Water Risk Atlas*. <https://www.wri.org/aqueduct>

PROTECCIÓN Y FOMENTO DE MAÍCES NATIVOS PARA BIEN DE MÉXICO

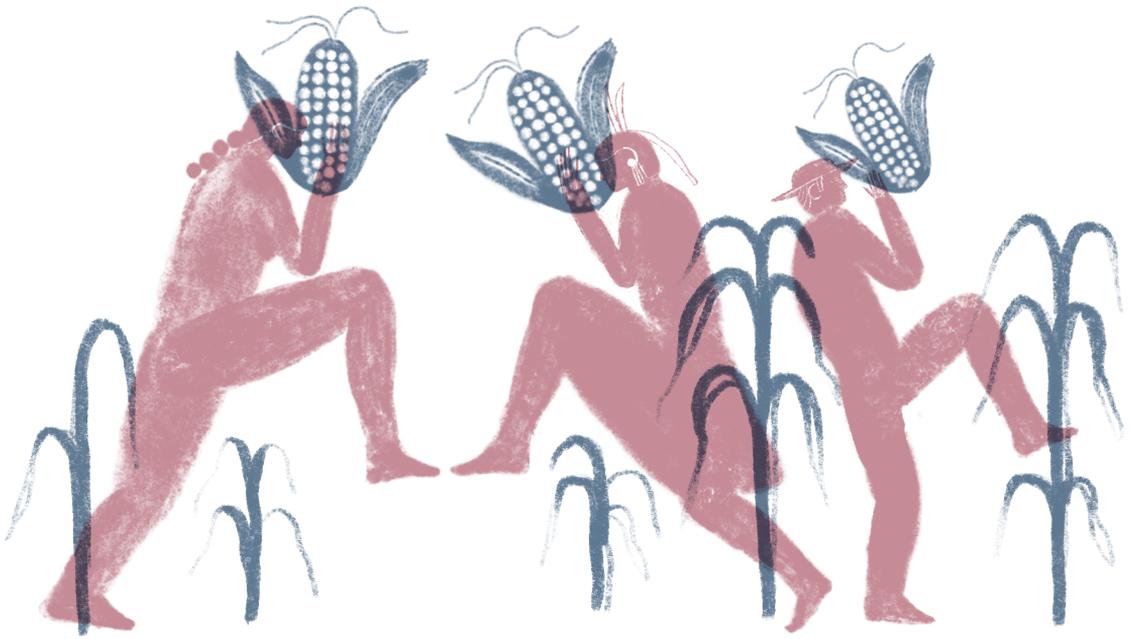
ANTONIO TURRENT FERNÁNDEZ

Investigador emérito del Sistema Nacional de Investigadores.

ALEJANDRO ESPINOSA CALDERÓN

Secretario ejecutivo de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados.





«De maíz somos, identidad, esencia y patria, gastronomía, modo de vida y futuro de los mexicanos»

María Elena Álvarez-Buylla Roces

IMPORTANCIA DEL MAÍZ PARA MÉXICO

El maíz es el cultivo más importante para México. En una superficie que abarca 7.4 millones de hectáreas, se siembran 59 razas nativas de maíz, con miles y miles de variedades de cada una, lo que significa una inmensa diversidad genética de esta especie, producto de la interacción de las y los mexicanos con la biodiversidad y del trabajo de 330 generaciones de campesinos y campesinas en un proceso de mejoramiento genético autóctono, a partir del intercambio de semillas en la comunidad entre las diferentes unidades de producción de maíz nativo y a nivel regional en amplias distancias geográficas. El maíz consumido directamente como grano es el alimento básico principal de México y de otros 20 países del mundo; asimismo, constituye un ingrediente especializado e insustituible en los más de 600 preparados a base de este producto en la cocina pluricultural mexicana.

FOMENTO Y PROTECCIÓN PARA EL MAÍZ NATIVO

El 13 de abril de 2020, en el *Diario Oficial de la Federación*, se publicó la Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo, cuyo objetivo es declarar las actividades de producción, comercialización y consumo del maíz nativo como manifestación cultural, a la vez que se garantiza el derecho humano a una alimentación nutritiva, suficiente y de calidad. En esta misma ley se aprobó la creación del Consejo Nacional del Maíz Nativo (Conam), que fungirá como un órgano de consulta del Poder Ejecutivo federal y tendrá como fin brindar su opinión en materia de protección del maíz nativo y en diversificación constante. También tendrá facultades para sugerir el diseño, planeación, programación y definición de políticas públicas sobre fomento y protección del maíz, así como para impulsar la investigación y difusión del conocimiento de los maíces nativos en todo lo relativo a su producción y consumo, entre otras.

Asimismo, en la ley se especifica que existirán Bancos Comunitarios de Semillas de Maíz Nativo, que serán centros de producción, selección, conservación y distribución de semillas, cuyo fin será preservar y administrar de forma colectiva el maíz para su producción mediante sistemas tradicionales. El Estado fomentará la creación de dichos bancos por parte de ejidos y comunidades, los cuales podrán constituirse de acuerdo con su normatividad interna, usos y costumbres. La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la Secretaría de Cultura y la Conam identificarán en conjunto las áreas geográficas en las que se practiquen sistemas tradicionales de producción de razas de maíz nativo, a partir de la información de sus archivos o bases de datos. De igual manera, gracias a esta ley, el Estado garantizará la conservación *in situ* de semillas de maíz nativo; es decir, se protegerá el método para el mantenimiento y la recuperación de especies de maíz domesticadas y cultivadas en los entornos en los que hayan desarrollado sus propiedades específicas.

En septiembre de 2022 el pleno del Congreso del Estado de México aprobó por unanimidad el dictamen por el que se

crea la Ley de Fomento y Protección del Maíz Nativo y sus Variedades del Estado de México, que declara al maíz nativo como Patrimonio Alimentario y Cultural del Estado y pretende preservar los maíces producidos en la entidad desde hace siglos, sin alteraciones genéticas ni modificaciones de otro tipo. Esta ley en la materia se suma a otras similares en diversos estados de la República que buscan proteger y fomentar las variedades nativas, para bien de la población mexicana. En el Estado de México hay 12 de las 59 razas de maíz: cacahuacintle, chalqueño, cónico, palomero toluqueño, tablilla de ocho, ancho, pepitilla, tuxpeño, celaya, bolita, elotes cónicos y vandeño. Cada una tiene un alto valor gastronómico y nutritivo, además de formar parte de una gran cantidad de platillos especiales que respaldan la riqueza biocultural de la cocina a base de maíz, reconocida por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad.

PRODUCCIÓN E IMPORTACIÓN DE GRANOS DE MAÍZ

En numerosas ocasiones, el presidente de México, Andrés Manuel López Obrador, ha reiterado que debemos cuidar nuestros maíces «y no irnos sólo por la rentabilidad». Vamos a fomentar «que se consuma más maíz blanco y nativo. Ya en los restaurantes de comida sofisticada» sirven tortillas de maíz nativo. Y también

«hay que cuidar lo nuestro. Imagínense cuántas variedades de maíz hay, cuántos alimentos se hacen con maíz» (Presidencia de la República, 2022).

Por ello, se pedirá a Cristina Barros, del movimiento Sin Maíz no hay País, que den una plática sobre el maíz nativo (Olivares y Urrutia, 2022). «Todo esto nos ayuda mucho, es conocimiento. El frijol es la mejor proteína, lo mejor, nada más que se le vio de manera despectiva como alimento impuro, pero además de gente pobre» (Presidencia de la República, 2022).

En el tema de los transgénicos, el presidente de México señaló que hubo una supuesta amenaza de un senador republicano que dijo que si no se compraba maíz amarillo iba a revisar la ley de transgénicos. «Eso no lo pueden hacer, porque somos un país libre, soberano» (Olivares y Urrutia, 2022).

Por su parte, el Consejo Nacional de Fabricantes de Alimentos Balanceados y de la Nutrición Animal, A. C. (Conafab) advirtió que «México corre graves riesgos alimentarios, de inflación y hasta de cierre de empresas, si el presidente Andrés Manuel López continúa con la advertencia de impedir las importaciones de maíz transgénico a partir del 2024» (González, 2022), además de que

el primer mandatario sostuvo que su gobierno está impulsando la producción de maíz blanco y aclaró que no se va a permitir el consumo humano de maíz amarillo

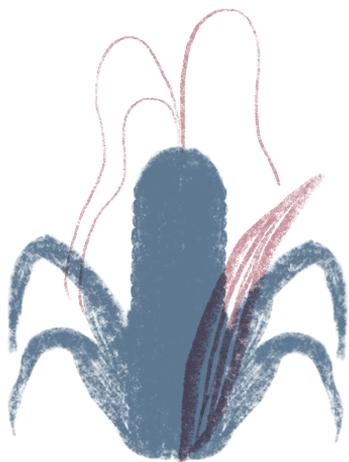
(transgénico), no obstante, el representante de la Conafab lamentó que el país es deficitario e importa 17 millones de toneladas de maíz amarillo como materia prima del alimento humano y animal. (González, 2022)

Expuso también: «no vemos alternativa viable. Importamos maíz porque no tenemos de otra y México lleva 35 años importando maíz genéticamente modificado y en muchas partes del país se come maíz amarillo» (González, 2022). Por su parte, Genaro Bernal, director general de la misma organización, dijo: «estamos preocupados porque no sólo es impacto de costo sino que no habrá producto para fabricar alimentos para animales, para aceites, y otros derivados, además de que en Yucatán se consume en gran medida por la población» (González, 2022).

Estas declaraciones son contrarias al decreto presidencial publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 31 de diciembre de 2020, en el cual se limita el uso del glifosato y de los transgénicos de maíz para siembras agrícolas y consumo en la alimentación de la población mexicana. Este decreto promueve la autosuficiencia y la soberanía alimentarias en México, se orienta a establecer una producción agrícola sostenible y culturalmente adecuada mediante el uso de prácticas e insumos que resulten seguros para la salud humana, la diversidad genética y biocultural del país y el ambiente, a la vez que promueve también una congruencia con las tradiciones agrícolas de México. El decreto es un esfuerzo fidedigno para que la producción agrícola esté orientada a asegurar el bienestar de la población, por medio del aprovisionamiento de alimentos sanos, seguros y libres de sustancias tóxicas.

En un sentido contrario, Genaro Bernal comentó que:

De los 17 millones [de toneladas] de maíz importado, la industria de alimentos balanceados para consumo pecuario consume 12 millones y el resto otras industrias [...] No pedimos transgénico, sino maíz amarillo, y somos deficitario. Por eso dialogamos con las autoridades. (González, 2022)



La anterior afirmación es grave y da cuenta de que en la importación de grano amarillo de maíz –que es transgénico– varios millones de toneladas podrían destinarse a usos diferentes al pecuario, lo que contraviene el decreto presidencial.

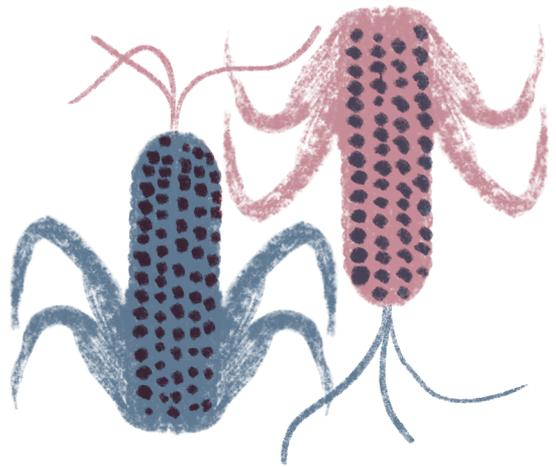
En 2021 se produjeron en México cerca de 27.5 millones de toneladas de maíz, la mayoría de grano blanco (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2022). De maíz para tortillas, se requieren 13.5 millones de toneladas por año, por lo que no sería justificable que se incorpore a la alimentación de la población el grano de maíz amarillo importado. Con base en el decreto presidencial, dependencias como la Sader, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica), la Semarnat, la Secretaría de Salud, la Comisión Federal para la Prevención de Riesgos Sanitarios (Cofepris), la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Agencia Nacional de Aduanas de México podrían adoptar los actos de autoridad que correspondan para dar seguimiento a las importaciones de grano de maíz, cuidar su trazabilidad y rechazar aquellos cupos de importación que no se destinen a la alimentación pecuaria; ello, para la ejecución de la prohibición del maíz transgénico y la eliminación progresiva del uso del glifosato, y en respaldo a las declaraciones del presidente Andrés Manuel López Obrador. Esta situación podría dar origen a la detección de transgénicos en análisis de muestras de tortillas, según se reportó en la investigación realizada por González-Ortega *et al.* (2017). Lo contrario, en cambio, sería inadmisibles y mostraría una falta de compromiso con México y la estrategia del gobierno de procurar el consumo de grano de maíz sin transgénicos.

SUFICIENCIA ALIMENTARIA EN MAÍZ

En ocho estados del sur y sureste del país se cuenta con recursos que permitirían elevar la producción nacional de maíz al orden de 57 millones de toneladas anuales: agua dulce, clima del ciclo otoño-invierno, tierra de labor, tecnología pública de producción, además de las 59 razas nativas de maíz y el conocimiento campesino. Las razas nativas son insustituibles en los nichos agroecológicos subóptimos y como fuente de los

maíces de especialidad requeridos por la pluriétnica comida mexicana. Para ello, es necesario invertir en infraestructura hidroagrícola, interconexión eléctrica, máquinas de riego de tipo automático-desplazables e investigación agrícola, a pesar de que contamos en México con las tecnologías hidroagrícola, interconexión eléctrica, electrónica y mecánica. Además, el país necesita urgentemente generar empleos en este sector. El Estado mexicano ya realizó inversión en el segundo tercio del siglo pasado, lo que llevó al país al segundo lugar mundial en superficie de bajo riego; esto confirma que por ningún motivo se requiere tecnología transgénica para abordar esta empresa nacional.

Los maíces nativos convivieron y fueron mejorados como materia prima de la cocina pluricultural mexicana: hoy hay más de 300 tipos de tamales y bebidas que se preparan con maíz. Cada raza de esta especie tiene usos especiales, como ocurre con la raza bolita, con la cual se elaboran las deliciosas tlayudas, o bien con la raza zapalote chico, para fabricar los totopos, ambos en el estado de Oaxaca. En el caso de las tortillas, la maravillosa nixtamalización, tecnología que México entregó al mundo, permite enriquecer y aprovechar al máximo todas las bondades del grano de maíz. Este alimento se puede elaborar con diferentes razas, pero en especial se usan maíces nativos de las razas tuxpeño, celaya, bolita, cónico y chalqueño, entre otras;



las tortillas que se elaboran con maíz de la raza pepitilla, que prospera en las montañas de Guerrero, Morelos y Oaxaca, son consideradas las más deliciosas del mundo, con calidad *gourmet*.

En la presente administración, se pretende producir lo que se consume en México, lo cual implica que no se importe maíz, trigo, frijol ni arroz. Durante el periodo neoliberal se llegó al extremo de importar 17 millones de toneladas de maíz de grano amarillo al año, 5 millones de toneladas de trigo y 400 mil toneladas de frijol, mientras que México compró el 87 % del arroz. Antes del periodo neoliberal, que duró 35 años, sí se cultivaba maíz sin usar glifosato, pero la actividad del campo se abandonó. En cambio, la administración actual está apoyando a los productores con los precios de garantía y fertilizantes para quienes siembran maíz, frijol, arroz y trigo para el pan. Sin duda, México avanza hacia la suficiencia y la soberanía alimentarias.

REFERENCIAS

- Decreto por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. (2020). *Diario Oficial de la Federación*, 31 de diciembre. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31/12/2020#gsc.tab=0
- Decreto por el que se expide la Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo. (2020). *Diario Oficial de la Federación*, 13 de abril. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5591534&fecha=13/04/2020#gsc.tab=0
- González, L. (2022). Ven carestía e inflación por alerta de bloqueo a maíz transgénico. *El Economista*, 25 de octubre. <https://www.economista.com.mx/empresas/Existen-riesgos-alimentarios-inflacion-y-cierre-de-empresas-si-persisten-restricciones-a-importaciones-de-maiz-transgenico-alerta-la-Conafab-20221025-0096.html>
- González-Ortega E., Piñeyro-Nelson, A., Gómez-Hernández, E., Monterrubio-Vázquez, E., Arleo, M., Dávila-Velderrain, J., Martínez-Debat, C. y Álvarez-Buylla, E. R. (2017). Pervasive presence of transgenes and glyphosate in maize derived food in Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41(9-10), 1146-1161. <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1372841>
- Olivares E. y Urrutia, A. (2022). EU no puede presionarnos para comprar maíz amarillo; no a los transgénicos: AMLO. *La Jornada*, 10 de noviembre. <https://www.jornada.com.mx/notas/2022/11/10/politica/eu-no-puede-presionarnos-para-comprar-maiz-amarillo-no-a-los-transgenicos-amlo/>
- Presidencia de la República. (2022). Versión estenográfica. Conferencia de prensa del presidente Andrés Manuel López Obrador del 9 de noviembre de 2022. *Gobierno de México*.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2022). *Panorama Agroalimentario 2022*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

LOS «YACOS» Y LA CATEGORIZACIÓN DE LOS SERES VIVOS

ALEJANDRO DE ÁVILA BLOMBERG

Director del Jardín Etnobotánico de Oaxaca, Conacyt.

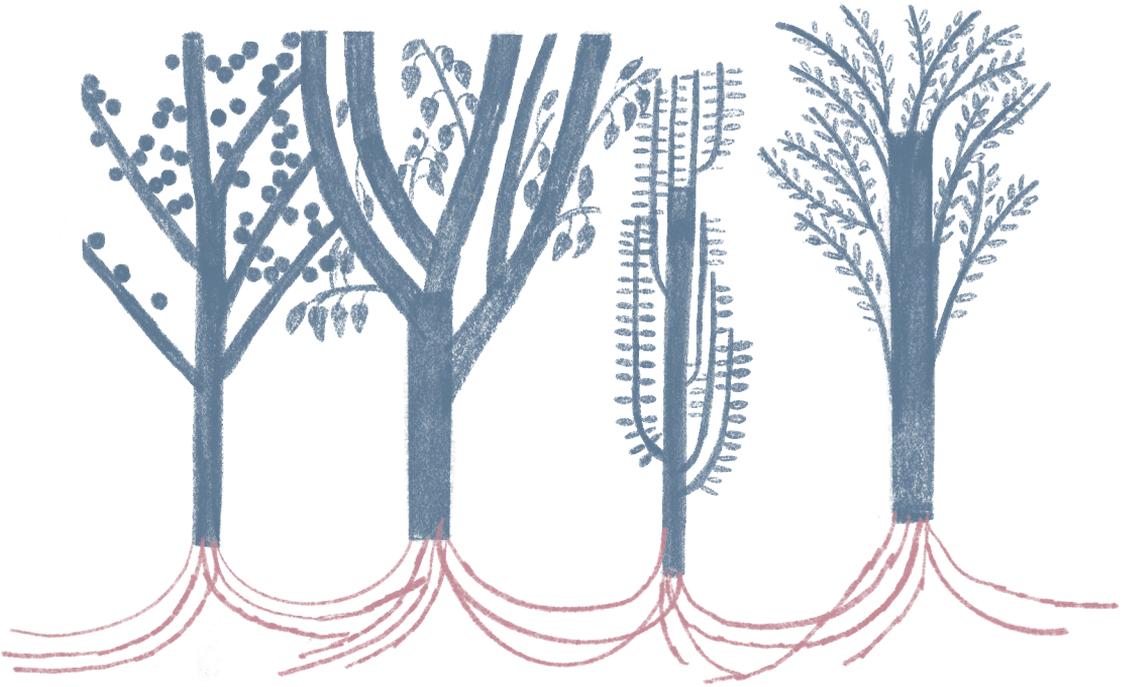
En 1891, el historiador Manuel Martínez Gracida publicó una sinopsis de la diversidad biológica de Oaxaca, donde registra los nombres locales de varias plantas y animales, junto con los binomios lineanos correspondientes. Al referirse a los árboles anotó, entre muchas otras denominaciones, la regional «yaco», que identificó como una especie del género *Tilia*, taxón definido por el propio Linneo. Los tilos, como se conocen en castellano, suelen ser árboles corpulentos de larga vida, que se distribuyen ampliamente en Norteamérica y Eurasia. Su madera

es ligera y blanda, por lo que sirve para labrar utensilios de cocina, instrumentos musicales y juguetes. En la medicina tradicional del centro de México, el té preparado con sus flores y frutos es recetado como sedante. Anteriormente el género *Tilia* se erigía en prototipo de su propia familia, las tiliáceas, pero los análisis cladísticos mostraron que ésta constituía un linaje paraflético, por lo que sus miembros son incluidos ahora en la familia de las malváceas, como gran agrupación monofilética (Judd y Manchester, 1997, pp. 384-405).

Décadas después de la publicación de Martínez Gracida (1891), investigaciones de campo más acuciosas mostraron que el término «yaco» no se refiere de forma exclusiva a los tilos, sino que designa en realidad a un conjunto de especies disímiles. Paul Carpenter Standley, investigador pionero de la flora de todo el país, documentó que «yaca» y «yaco» nombran a la especie *Tilia americana var. mexicana* (Schltdl.) Hardin, que corresponde a la subfamilia Tilioideae de las malváceas, según la taxonomía actual. Standley encontró, además, que «yaco de cal» y «yaco de venado» se refieren a *Trichospermum mexicanum* (DC.) Baill., de la subfamilia Grewioideae (reportado originalmente bajo el sinónimo *Belotia insignis* Baill.); que «yaco de la costa» designa específicamente a *Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand, de la subfamilia Bombacoideae; y que «yaco granadillo» es el nombre local de la guácima, *Guazuma ulmifolia* Lam., de la subfamilia Byttnerioideae. Las cuatro subfamilias mencionadas (Tilioideae, Grewioideae, Bombacoideae y Byttnerioideae) forman parte de la misma familia de las malváceas. Por las mismas fechas que Standley realizaba sus estudios florísticos, las observaciones en campo de Blas Pablo Reko aportaron algunos datos adicionales: registró los nombres «yaco de hostia» para *Physodium corymbosum* (DC.) C. Presl., de la subfamilia Byttnerioideae, y «yaco de cuero» para *Trema micrantha* (L.) Blume, un árbol que corresponde a

una familia (Cannabaceae) y a un orden (Rosales) distintos a los de las malváceas (Malvales).

La información disponible a mediados del siglo pasado indicaba así que «yaco» es un nombre local para designar a un grupo variopinto de árboles y arbustos, sin aclarar el origen del término ni la racionalidad para agruparlos bajo este rótulo. Maximino Martínez (1979, p. 952), citando a Standley y a Reko, reportó que las especies referidas se conocen con esos nombres en Oaxaca (y agregó «yaco de flor» para *Belotia insignis*), sin especificar las localidades dentro del estado donde se obtuvo la información, con una sola excepción: atribuyó el «yaco de hostia» a Pochutla, población ubicada en la costa del Pacífico, donde se hablaba todavía a inicios del siglo xx la lengua pochuteca, el pariente más cercano al náhuatl en la rama corachol-azteca de la familia yutonahua (Campbell, 1997, p. 134). Podríamos pensar por eso que «yaco» es un préstamo de dicha lengua al español campesino, pero la terminología etnobiológica pochuteca documentada por Franz Boas en 1912 (De Ávila, 2004, pp. 518-519) y el léxico que ha sido reconstruido para el protoyutonahua (Stubbs, 2020) no respaldan esta suposición. Tampoco encontramos alguna forma análoga en las lenguas zapotecas, que incluyen a las más cercanas al extinto pochuteco en términos geográficos y de donde éste tomó al menos un préstamo en su nomenclatura biológica.



ANTECEDENTES OTOMANGUES

El vocablo más semejante a «yaco» en una lengua originaria ha sido registrado a unos 200 kilómetros al noroeste de Pochutla, en la variante de *sahin sau* (mixteco) hablada en San Miguel el Grande, distrito de Tlaxiaco, Oaxaca. En esa comunidad, *yakuà* designa de modo específico a la «cáscara de caña», mientras que *tiyakuà* se refiere en general a «corteza, cáscara del árbol» (Dyk y Stoudt, 1973, p. 46; la «í» herida representa una vocal intermedia que no tiene equivalente en castellano, mientras que los diacríticos marcan los patrones tonales; aplico aquí las convenciones ortográficas de *Ve'e Tu'un Savi* [2007] a la transcripción de Dyk y Stoudt). El morfema *ti-* antecede las designaciones para diversos objetos de forma circular o esférica, así como varios nombres de animales y algunas plantas. Ya en 1593, el vocabulario mixteco recopilado por fray Francisco de Alvarado en Teposcolula atestiguaba la raíz *yakua* en la glosa para «canela», un condimento recién introducido a México por los europeos en aquel entonces: *ya'a yakua* (*yaha yaqua* en la ortografía del dominico), que

podemos interpretar como «chile [de] corteza» por su sabor picante. En otras variantes mixtecas, se documenta el término cognado *tùndâkuà* como genérico para diversas plantas cuya corteza fibrosa es usada para hacer amarres, por ejemplo, al atar manojos de zacate para techar una casa (De Ávila, 2010, p. 102). Aquí el morfema *tù-* se antepone a los nombres de numerosas plantas leñosas e incluso de algunas herbáceas erectas, así como de ciertos objetos de madera.

En Coicoyán de las Flores, en el distrito de Juxtlahuaca, Oaxaca, comunidad ubicada a 2 000 metros sobre el nivel del mar, las especies así nombradas (designadas «yacuas» en español) son de nueva cuenta un conjunto ecléctico que representa a familias y subfamilias linneanas distintas: *tùndâkuà ná'nu*, «yacuas grandes», corresponde a la especie llamada *mācpalxōchitl* en náhuatl (aquí los macrones marcan a las vocales largas), un árbol robusto del bosque de neblina en los cerros más altos, cuya flor es el emblema de la Sociedad Botánica de México (*Chiranthodendron pentadactylon* Larreátegui, subfamilia Bombacoideae de las malváceas); *tùndâkuà kinì*, «yacua [de] cerdo», distingue a un arbusto del sotobosque húmedo (*Daphnopsis nevlingii* Jiménez Ramírez et Contreras Jiménez, familia Thymelaeaceae del orden Malvales); *tùndâkuà lanji*, «yacua [de] borrego», es un arbusto pequeño en bosques más secos (*Triumfetta* sp., subfamilia Grewioideae de las malváceas); *tùndâkuà ñuu*, «yacua [del] pueblo», designa a una yerba correosa que crece como planta ruderal (*Sida* sp., subfamilia Malvoideae de las malváceas), y *tùndâkuà*, a secas, parece referirse por lo general al «yaco» que ya conocemos (*Tilia americana* var. *mexicana*), árbol frecuente en la vegetación secundaria.

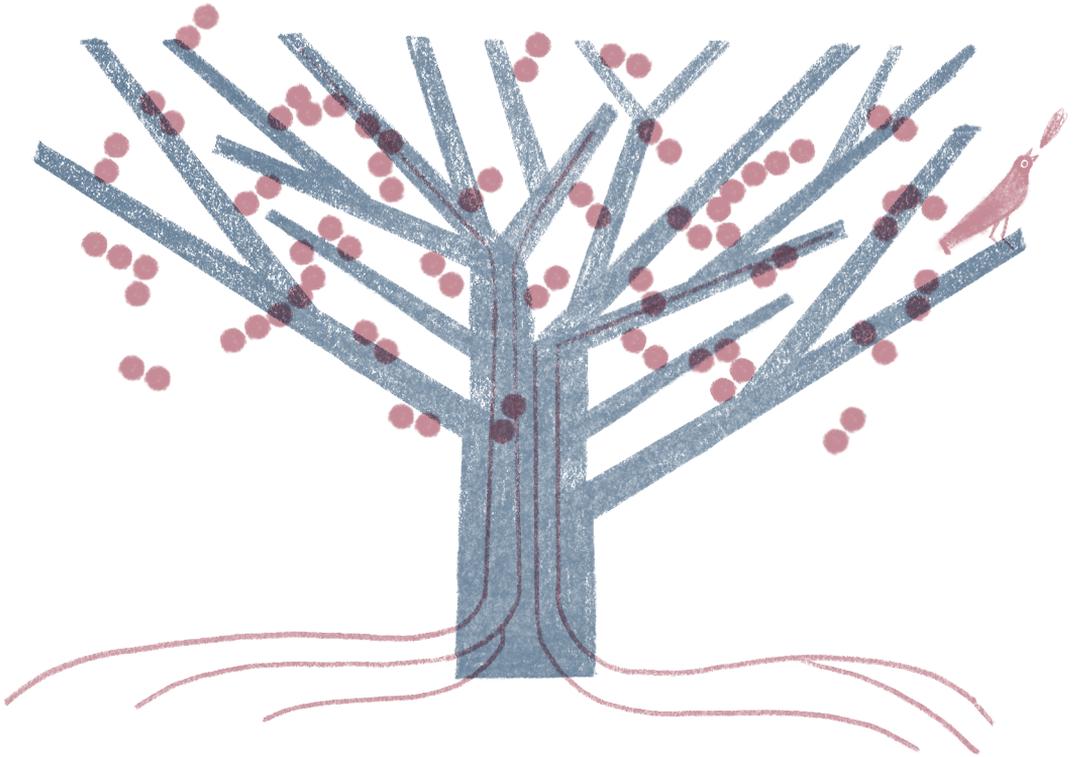
En los terrenos de Jicayán de Tovar (municipio de Tlacoachistlahuaca, Guerrero), comunidad vecina a Coicoyán pero situada 1 500 metros más abajo en altitud, en un clima cálido, crece un grupo completamente distinto de árboles rotulados de la misma manera: *tùndâkuà lámbà*, «yacua barrigona», muestra flores amarillas grandes y frutos globosos hinchados (*Cochlospermum vitifolium* [Willd.] Sprengel, en la familia Bixaceae del orden Malvales); mientras que *tùndâkuà yátia*, «yacua cabellos

de elote», *xīlōxōchitl* en náhuatl, luce flores inconfundibles en forma de cepillo, de color blanco o rosa mexicano eléctrico, llamadas *itā yāta* en otras variantes mixtecas (*Pseudobombax ellipticum*), y el *tùndâkuà* sin calificativos designa allá a la guácima, árbol común en los potreros (*Guazuma ulmifolia*). La fibra que se extrae de la corteza de las dos primeras especies se tuerce para hacer cordel y tejer morrales en punto de red para llevar el almuerzo a la milpa.

No termina aquí la lista de especies llamadas *tùndâkuà*, o designadas con un cognado: en otras variantes mixtecas se han registrado nombres específicos compuestos a partir de este término para nombrar a *Sida rhombifolia* L. y *Sida spinosa* L.; *Heliocarpus terebinthinaceus* (DC.) Hochr., subfamilia Grewioideae; y *Helicteres guazumifolia* Kunth, subfamilia Helicteroideae, también de las malváceas (De Ávila, 2010, p. 103). Ante tal diversidad de especies rotuladas con este nombre genérico, surge la duda sobre cómo se relacionan etimológicamente *yakuà* y *ndâkuà* para afirmar, como lo hice párrafos atrás, que se trata de formas cognadas, es decir, derivadas de una misma raíz en la lengua ancestral protomixteca. Las variantes actuales de *tu'un savi* («palabra [de la] lluvia») conservan una serie de dobles, esto es, vocablos emparentados, que han evolucionado de modo distinto en términos tanto fonémicos como semánticos, verbigracia, «delicado» y «delgado» en español (ambos derivados

del latín *delicatus*). Algunos ejemplos son *yútsà* («río») y *ndùtsà* («agua») en la variante de Apoala, Oax.; *yíkí* («hueso») y *ndíkí* («cuerno») en la variante de Chalcatongo, Oax.; *yoð* («carrizo») y *ndoð* («caña») en la variante de Nuxaá, Oax.; *yūwa* («quelite que se come cocido») y *nduwa* («quelite que se come crudo») en la variante de Atatlahuca, Oax. En éstos y otros dobles presenciamos la lexicalización de dos formas alternas, que en el protomixteco deben haber marcado una distinción entre el estado poseído y el estado no alienado de una misma raíz nominal, según hemos propuesto (Van Doesburg *et al.*, 2021, pp. 218-227). Respaldada a esta interpretación histórica el hecho de que los cognados de los mismos dobles en lengua triqui (que también forma parte de la familia mixteca) mantienen vigente hasta la fecha ese contraste: poseído versus no poseído.

Las múltiples variantes de *tu'un savi* no son las únicas lenguas originarias en las que encontramos un grupo de plantas fibrosas que en sus nombres son marcadas como tales. En la comunidad chatina de Panixtlahuaca (distrito de Juquila, Oaxaca), la categoría equivalente, rotulada *yka*² («árbol, palo»; los dígitos sobrescritos señalan el nivel tonal) *taa*⁴ («yacua, majagua»), es aún más ecléctica. Ésta incluye nueve especies que representan al menos seis familias en sendos órdenes linneanos, de las cuales algunas ya nos resultan conocidas: *yka*² *taa*⁴ *chka*²³ («yacua de bulito»): no



identificada; *yka² taa⁴ jin kwiña²³* («capulincillo»): *Trichospermum* sp.; *yka² taa⁴ kijin²³ kuta⁴* («capulín cimarrón»): *Trema micrantha*; *yka² taa⁴ kwa'an* («árbol que da fibra»): no identificada; *yka² taa⁴ mtsu⁴⁵* («cadillo»): *Cenchrus* sp. (Poaceae, orden Poales; identificación dudosa); *yka² taa⁴ nga'a²³* («palo de sangre»): *Pterocarpus* sp. (Fabaceae, Fabales); *yka² taa⁴ styu⁴* («cojón de toro, tepechicle»): *Stemmadenia* sp. (Apocynaceae, Gentianales); *yka² taa⁴ su'we⁴³* («potonchihuite, pipilohuite»): *Cestrum* sp. (Solanaceae, Solanales), y por último *yka² taa⁴ teen⁴³* («bejuco de casa»): *Philodendron* sp. (Araceae, Alismatales) (Pride y Pride, 2004). Las lenguas chatinas corresponden a la familia zapotecana, una división distinta dentro del *phylum* otomangue, al que pertenece también la familia mixteca.

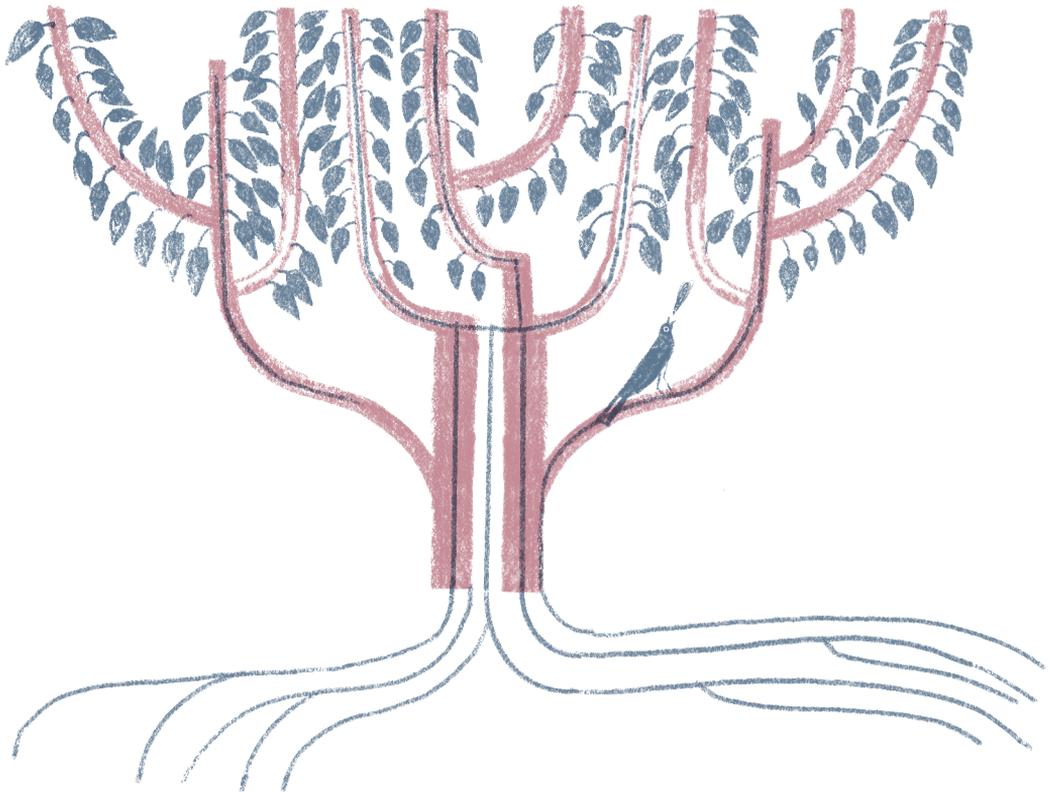
LA TEORÍA ETNOBIOLÓGICA PUESTA A PRUEBA

He citado una y otra vez los binomios de la botánica occidental, así como las familias y subfamilias a las cuales son

adscritos, para resaltar cómo las agrupaciones *tùndâkuà* e *yka² taa⁴* son categorías incoherentes desde el punto de vista de la taxonomía linneana. Este contrapunto tiene repercusiones significativas en la medida que desmiente los postulados de una escuela dominante hoy día en las ciencias sociales. Brent Berlin, antropólogo estudioso de la percepción de la naturaleza a partir de su trabajo de campo sobre el conocimiento de las plantas en la comunidad maya tseltal de Tenejapa, Chiapas, propone que toda «sociedad tradicional», al residir en su territorio ancestral, nombra y clasifica solamente a un subconjunto de los seres vivos presentes en esa

área. Este subconjunto lo integran las especies que destacan en función de sus diferencias, es decir, las características biológicas que las hacen distintivas perceptualmente (Berlin, 1992, p. 21). Esos rasgos que nos permiten distinguirlas con facilidad son resultado tanto de su divergencia evolutiva, con respecto a los taxones emparentados, como de la variación fenotípica al interior de las poblaciones locales de una especie dada.

Berlin asevera que «cuando los humanos fungen como etnobiólogos, no construyen el orden, sino que lo disciernen». Los seres vivos se le presentan a quien los observa con «discontinuidades», cuya estructura es percibida, según



arguye, del mismo modo por cualquier persona, como un hecho perceptual que es «inmune a las determinantes culturales variables encontradas en otras áreas de la experiencia humana»; propone que los sistemas de clasificación resultantes son «mayormente» inconscientes y reflejan una capacidad de categorización «probablemente innata» (Berlin, 1992, p. 8). Scott Atran, otro investigador que aborda la teoría etnobiológica con base en su experiencia documentando el conocimiento ambiental en una lengua maya (en este caso el itzá), respalda la postura de Berlin y propone que la aprehensión de los seres vivos se adquiere de manera «casi automática», como la percepción del espacio, el reconocimiento facial y la distinción de los colores, y es una de varias «modalidades del pensamiento humano bastante bien articuladas, componentes de la naturaleza humana inherentemente diferenciados, adquiridos a lo largo de millones de años de evolución biológica y cultural» (Atran, 1990, pp. ix-xi).

Estos postulados teóricos, inspirados por dos estudios etnográficos realizados en comunidades hablantes de lenguas mayas en los Altos de Chiapas y el Petén, han trascendido la literatura antropológica y permeado la escuela cognitivista en las universidades estadounidenses y europeas. Steven Pinker, notable exponente de esa línea y figura pública citada con frecuencia en los medios internacionales de comunicación,

quien publicó recientemente un libro acerca del pensamiento racionalista y sus implicaciones políticas ante la debacle global inminente (Pinker, 2021), escribió de manera acrítica en 1994:

los antropólogos Brent Berlin y Scott Atran han estudiado las taxonomías vernáculas de flora y fauna. Han encontrado que la gente, de manera universal [énfasis añadido], agrupa a plantas y animales en categorías que corresponden al nivel de género en el sistema de clasificación linneana [...]

A nivel superior, la gente también asigna estas categorías a formas de vida como árbol, pasto, musgo [...] Todo esto les da a los conceptos biológicos intuitivos de la gente una estructura lógica que es diferente de la que organiza sus demás conceptos, tales como los artefactos hechos por humanos. (Pinker, 1994, pp. 422-423)

El autor redactó este párrafo hacia el final del último capítulo, titulado «Diseño de la mente», como sustento clave del andamiaje conceptual en el libro donde expone su noción de un «instinto lingüístico» en nuestra especie. Retomaba de esa forma las aportaciones clave de Noam Chomsky al concepto de una «gramática universal», subyacente a todas las lenguas; de hecho, el decano de la disciplina aportó en esas fechas comentarios elogiosos para publicitar la obra de Pinker.

DESENLACE

Los «yacos» son un buen ejemplo para poner a prueba los postulados de Berlin y Atran porque conforman una categoría marcada de modo explícito, como las plantas llamadas *tùndâkuà* en *tu'un savi* e *yka² taa'⁴* en chatino oriental. Berlin reconoce que «la nomenclatura etnobiológica representa un sistema natural de denominación que revela mucho acerca de la manera como la gente conceptualiza a los seres vivos en su medio ambiente» (Berlin, 1992, p. 26). Hace hincapié en que tanto las plantas como los animales son reconocidos y nombrados «muy independientemente de su utilidad actual o potencial, o su significado simbólico». Los «yacos» son un ejemplo clave para esta discusión, porque son reconocidos y nombrados, como un conjunto que incluye a varias especies, precisamente por su utilidad como cortezas flexibles y fibrosas. Aquí las personas que «fungen como etnobiólogos» están construyendo una categoría cultural, no discerniendo el orden natural, al agrupar y designar de tal manera a estos seres vivos.

Los «yacos» no son el único taxón que contradice las premisas universalistas del cognitivismo en la nomenclatura de las plantas entre los pueblos originarios y las comunidades mestizas de México. Otros ejemplos son los «camotes», los cuales son especies con tubérculos comestibles, sean silvestres o cultivadas; los «amoles», plantas que se usan como jabón; las «escobas», arbustos ramosos que sirven para barrer; las «yerbas» que se usan como remedio, rotuladas *-pàtli* en náhuatl; los «quelites», plantas consumidas como verdura, de las que algunas lenguas distinguen entre las que se comen crudas y las que se ingieren cocidas, como ya vimos en *yuwa* versus *nduwa*; así como las «flores» ofrendadas ritualmente, *ità* en las lenguas mixtecas, *-tsitsiki* en purépecha y *-xōchitl* en náhuatl. Los taxones de origen cultural no se restringen a las plantas: en la nomenclatura de los animales en las lenguas mixe zoques, por ejemplo, encontramos que el término para «jaguar» da pie a una categoría de lo que parecen ser fieras simbólicas, que incluye a los felinos menores, al mustélido llamado «cabeza de viejo» y al puercoespín, un roedor. En algunas lenguas otomangués vecinas, esta



categoría nominal se extiende a la nutria (mustélido), la martucha (prociónido) y el oso hormiguero (mirmecofágido) (De Ávila, 2011, pp. 47-62).

Estas formas de clasificar a los seres vivos son tan robustas en términos conceptuales que diversos taxones de las lenguas originarias, como los «yacos», han sido castellanizados y adoptados por las comunidades afromexicanas y mestizas. De hecho, algunas cortezas fibrosas, al igual que ciertas verduras arvenses, parecen representar innovaciones de uso por parte de la población no indígena, pues no se han documentado nombres para ellas en las lenguas originarias. En el Jardín Etnobotánico de Oaxaca hemos abierto espacio a las plantas icónicas de las comunidades mestizas del estado, tanto como a las especies sobresalientes de los pueblos originarios de la entidad. Al diseñar el jardín, dedicamos áreas específicas a los quelites, la milpa, las plantas terapéuticas, las fibras textiles y los

colorantes, entre otras secciones temáticas. La arquitectura de paisaje no obedece aquí a la visión filogenética de la ciencia occidental, que suele imponerse en los jardines botánicos convencionales. Los «yacos» y sus taxones hermanos reflejan el conocimiento íntimo de los seres vivos en las civilizaciones mesoamericanas, una ciencia empírica aparejada a un modo de vida dependiente de la domesticación y el manejo intensivo de una gran diversidad de plantas e insectos, extinta la megafauna original por el impacto de las sociedades cazadoras y recolectoras del periodo arcaico. Así, los jardines etnobiológicos, promovidos por el Conacyt en todo el país, son lugares idóneos para acercar a nuestra población urbana a otras formas de concebir el mundo natural, condicionadas por la historia temprana de México y destinadas a cuestionar un paradigma imperante en la ciencia globalizadora de hoy, como he tratado de mostrar en este ensayo.

REFERENCIAS

- Alvarado, Francisco de. (1593).** *Vocabulario en lengua misteca, hecho por los padres de la Orden de Predicadores, que residen en ella, y últimamente recopilado, y acabado por el padre fray Francisco de Alvarado, vicario de Tamazulapa, de la misma orden.* En casa de Pedro Balli.
- Atran, S. (1990).** *Cognitive foundations of natural history: towards an anthropology of science.* Cambridge University Press.
- Ávila B., A. de. (2004).** La clasificación de la vida en las lenguas de Oaxaca. En: A. J. García Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones Salas (coords. y eds.), *Biodiversidad de Oaxaca.* Instituto de Biología-Universidad Nacional Autónoma de México/Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza/World Wildlife Fund.
- _____ (2010). *Mixtec plant nomenclature and classification* [tesis doctoral]. Departamento de Antropología, Universidad de California en Berkeley. http://www.balsas-nahuatl.org/mixtec/Electronic-texts-and-bibliography/Biology/de-Avila_Mixtec-plant-nomenclature-and-classification.pdf
- _____ (2011). Quelites, fieras y flores: categorías mesoamericanas de lo vivo. En: P. Pitrou, M. C. Valverde Valdés y J. Neurath (coords.), *La noción de vida en Mesoamérica.* Instituto de Investigaciones Filológicas-Universidad Nacional Autónoma de México/Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.
- Berlin, B. (1992).** *Ethnobiological classification; principles of categorization of plants and animals in traditional societies.* Princeton University Press.
- Campbell, L. (1997).** *American Indian languages: the historical linguistics of Native America.* Oxford University Press.
- Dyk, A. y Stoudt B. (comps.) (1973).** *Vocabulario mixteco de San Miguel el Grande.* Instituto Lingüístico de Verano.
- Judd, W. S. y Manchester, S. R. (1997).** Circumscription of Malvaceae (Malvales) as determined by a preliminary cladistic analysis of morphological, anatomical, palynological, and chemical characters. *Brittonia*, 49(3), 384-405.
- Martínez, M. (1979).** *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas.* Fondo de Cultura Económica.

- Martínez Gracida, M. (1891).** *Flora y fauna del estado libre y soberano de Oaxaca*. Imprenta del Estado de Oaxaca.
- Pinker, S. (1994).** *The language instinct*. William Morrow & Co.
- _____. (2021). *Rationality: what it is, why it seems scarce, why it matters*. Viking Press.
- Pride, K. y Pride, L. (recopiladores) (2004).** *Diccionario chatino de la zona alta; Panixtlahuaca, Oaxaca, y otros pueblos*. Instituto Lingüístico de Verano. https://www.sil.org/system/files/ reapdata/12/77/98/127798674224825245536901155401112594371/ ctp_diccionario_ed2.pdf
- Stubbs, B. D. (2020).** *Uto-Aztecan: a comparative vocabulary*. <http://bmslr.org/books/Uto-Aztecan%20A%20Comparative%20Vocabulary.pdf>
- Van Doesburg, S., Swanton, M. W., Ávila B, A. de y DiCanio, C. (2021).** Flores blancas, campos quemados y quetzales: la morfología histórica mixteca y la etimología de Chiyoyuhu (Suchixtlán). En: M. W. Swanton (coord.), *Filología mixteca: estudios sobre textos virreinales*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ve'e Tu'un Savi [Academia de la Lengua Mixteca]. (2007).** *Bases para la escritura de tu'un savi*. Secretaría de Cultura-Gobierno del Estado de Oaxaca/Dirección General de Culturas Populares e Indígenas-Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

PENSAMIENTO CRÍTICO Y NEOLIBERALISMO MEXICANO

ENTREVISTA CON ENRIQUE SEMO

La vida y trayectoria del Dr. Enrique Semo se han caracterizado por su compromiso social, por hacer un profundo y potente análisis de la historia económica de México, así como por fomentar el pensamiento crítico y marxista. Hombre de izquierda, cuyos cimientos podríamos ubicar en el marxismo sin que por ello se cerrara a otras perspectivas, Enrique Semo, quien llegó a México a una edad muy temprana al huir del fascismo nazi de Europa, ha estudiado diversos periodos de la historia de nuestro país desde una perspectiva crítica que si bien se centra en procesos económicos no deja de lado cuestiones culturales y sociales para comprenderlos de mejor manera.

La historia crítica y el pensamiento crítico han aportado mucho a las ciencias sociales y las humanidades, al enriquecer y ampliar las perspectivas y métodos desde los cuales se analizan los procesos históricos, sus agentes, e incluso para también comprender el presente. El Dr. Semo nos habla acerca de las características principales, desde dónde se hace y cuáles son sus actores, para darnos una definición de la historia crítica:

—La historia crítica toma la vida de los individuos en sus tres tiempos: presente, pasado y futuro. En el presente, el ser humano, las y los mexicanos, actúan. Pero el pasado lo tienen bien presente en sus personalidades, el lugar donde nacieron, cómo crecieron, en qué condiciones. Ese pasado les da personalidad, aunque no solamente se da a través de la acción, sino que son hijos e hijas de tal comunidad, de tal ciudad, etc. El futuro es siempre una utopía, la religión también lo es, pero yo hablo de otras utopías, las sociales, las de un mundo mejor, un mundo en el que toda la gente tendremos cierta igualdad que nos permita convivir de una mejor manera que en un país que se distingue por las desigualdades profundas que tiene. Para hacer realidad esto, crear ese mundo mejor, necesitamos someter a crítica todo el mundo contemporáneo, el mundo-relación; eso es lo que hace la historia crítica.

Las y los que hacemos historia crítica no nos referimos sólo a los gobernantes, no nos referimos sólo a las clases de arriba, a los poderosos. Hacemos historia de las clases subalternas, los obreros, los campesinos, las mujeres, y eso crea una historia totalmente diferente. Historia en global.

Otro aspecto es que nosotros no hacemos una historia fáctica. Es decir, tomamos del archivo lo que dijo una persona. Pero ¿por qué lo dijo? ¿Cuándo lo dijo? ¿Qué sentido tiene? ¿Cuál fue su objetivo? Todo eso es una investigación histórica que va más allá del hecho; es una historia interpretativa.

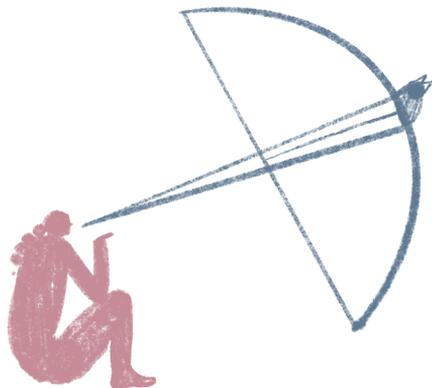
Esto se debe a que describir los hechos no basta, se trata de comprenderlos, de buscar las causas, los motivos, las relaciones que se dan entre distintos procesos históricos. Es más, aún en lo que podría parecer una simple descripción hay una motivación. Detrás de los grandes hechos de la historia hay, sin duda, intereses de clases, intereses de grupos sociales. Por ejemplo, si nosotros analizamos, vamos a suponer que los conquistadores usaban la frase «Por Santiago y por España». ¿Qué significa esta frase? y ¿por qué la decían? Si lo tratamos de explicar, encontramos que «Santiago» es por un santo que se llamaba Santiago Matamoros. Es decir que ellos recordaban la larga guerra de reconquista que sufrían y cómo servían sus logros en América. España no existía en el tiempo en que ellos vinieron aquí, eran muchos reinos diferentes. Pero había una utopía, la de hacer un país de todos los reinos que existían en la península. Así entendemos que este grito de guerra

expresa una lucha que viene de muy lejos y que en ese momento era contra los indios; también es una lucha que se propone desde una utopía.

La historia crítica ve el transcurrir histórico como un conflicto fundamental, el conflicto que existe entre las clases dominantes y las clases subalternas, entre las personas que concentran el ingreso del país y el 70 % de la población que pertenece a los sectores pobres. El país y la nación mexicana sin duda existen, tenemos en común toda una serie de cosas, pero esa nación no es una unidad. Hay que aceptar que es una nación dividida, con intereses diferentes, donde el conflicto es normal y fundamental. La historia crítica recoge los diferentes lados del conflicto, que son el motor de la historia de México.

De igual manera, esta forma de entender y hacer historia nos hace cuestionar incluso cómo se piensa el tiempo. Enrique Semo nos invita a reflexionar sobre ello:

—Hay historias ideológicas cuyo propósito es, por ejemplo, enaltecer la labor de los políticos. Incluso había historias que dividían la historia mexicana por sexenio: el sexenio de Miguel Alemán, el sexenio de Carlos Salinas de Gortari, etc. Pero la historia en realidad se define por aspectos, por procesos sociales,



económicos, políticos; no por sexenios. Historias que se proponían enaltecer a algún personaje: se llaman historias del poder, historias de personajes, presidentes o grandes hombres.

Los grandes hombres no hacen por sí mismos la historia. La historia es acción de líderes y yo reconozco la importancia del líder, pero también del pueblo. Por ejemplo, ahora estamos viendo la Cuarta Transformación. ¿Quién trajo al poder a Andrés Manuel López Obrador?: 30 millones de electores, más del 50 % de votos. Sin esa votación, no estaríamos viviendo esto. Eso quiere decir que el pueblo se volvió crítico respecto al pasado y eligió a una persona que habló, prometió y está tratando de cumplir cambios fundamentales.

Esta perspectiva que sale de las grandes narraciones, de la llamada «Historia de Bronce», nos permite reconocer otras voces, partir desde la diversidad, reescribir la historia de la mano de los sectores históricamente marginados, los que antes no tenían voz. El Dr. Semo evidencia el caso de la exclusión de las mujeres en ámbitos como la política:

—Siempre se habla de la participación de los hombres, pero la mujer comenzó a participar en las elecciones apenas en 1952, hace

muy pocos años. Ahora hay muchas mujeres en altos puestos públicos: gobernadoras, diputadas, senadoras. El Conacyt es dirigido por una mujer; la Ciudad de México es gobernada por una mujer. Es un avance en la igualdad porque las capacidades no saben de genios; se repiten, se distribuyen igual entre hombre y mujer. La mujer estaba impedida a llegar a puestos altos.

Escribir desde los márgenes es una oportunidad para cuestionar y comprender la complejidad de los procesos históricos y la diversidad del pueblo de México. Por ejemplo, en términos lingüísticos, el Dr. Semo reflexiona sobre esto, la igualdad y las perspectivas de diferentes clases:

—No se puede entender a México si no se considera que, hasta el siglo XIX, la mayoría de los mexicanos eran indígenas, que hablaban en español como lengua franca para comunicarse con nuestros grupos, aunque en su vida cotidiana hablaban otro idioma que era propio de ese grupo. Así había muchas lenguas habladas en México. Si no entendemos lo que eso significó y cómo se construye una nación de esa multiplicidad, no entendemos cuáles eran los problemas reales de México.

Nos identificamos con ciertos ideales y con ciertas capas de la población. Yo no me siento identificado con los grandes ricos de México, con su forma de ver el mundo, con su manera de ver al país. Me identifico con la inmensa mayoría de México, que son trabajadores de diferente tipo: vendedores ambulantes, obreros, campesinos, gente que brinda servicios. Me identifico con sus demandas porque quiero un México de igualdad, un México en que todos participemos en ciertas cosas básicas, por ejemplo, la educación. La educación en México es muy desigual para ciertos sectores de la población; es muy difícil seguir hasta la universidad, simplemente porque no tienen los medios. Creo que la educación debe ser igual para todos y todas. No es lo mismo una primaria en la Ciudad de México —donde hay excelentes escuelas— que una en una comunidad o incluso en un pequeño pueblo, donde hay en la misma clase muchachos de diferentes niveles que estudian juntos, los de 5.º o 4.º y 3.º, en lugares donde no hay los servicios básicos para ir al baño, donde hay que salir al campo, donde no hay computadoras. Lo mismo es en la salud; la salud es también muy desigual. Las bases de igualdad deben ser iguales en la salud, en la educación, en el



trato, independientemente de la apariencia de la persona. Con esas tres igualdades avanzaríamos mucho.

La historia de México hace palpables los conflictos por los que ha pasado el pueblo mexicano. Enrique Semo concluye que, a pesar de esto, la historia mexicana también nos muestra el cambio y la voluntad por construir un país más equitativo y que avanza hacia la igualdad social:

—La historia de México está marcada por luchas sociales, por una contradicción muy profunda. Desde la Conquista hubo indígenas que se opusieron hasta perder la vida ante los conquistadores y más tarde los obreros, gente que trabaja en las haciendas, que ha luchado durante todo el siglo XIX y la gran revolución por la tierra. En esas luchas han cambiado todo, aunque frecuentemente pierden. Pero las derrotas sumadas van transformando al país, a costa de los de abajo, claro, pero van cambiando el país. Por ejemplo, los estudiantes del 68 lucharon por la democracia: todas las demandas básicas que plantearon eran demandas de democracia, el movimiento fue sangrientamente reprimido, fue un movimiento derrotado, pero las demandas poco a poco se fueron cumpliendo en los años posteriores. Pasar de tener un partido único a una situación de varios partidos, la alternancia, no es poca cosa y eso no hubiera sido posible sin el movimiento derrotado de 1968.







BOLETÍN
CONACYT

4