



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



5. INFORME DE AUTOEVALUACIÓN CORRESPONDIENTE AL EJERCICIO 2021



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

5.1 INFORME EJECUTIVO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL 2021

El Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) se ha constituido como una organización que proporciona apoyo tecnológico a las empresas, dentro del área de polímeros, materiales avanzados y procesos químicos en general, además ha hecho posible mantener un buen ritmo de generación de conocimientos que se traduce en patentes, publicaciones científicas y formación de recursos humanos. Los resultados de las actividades realizadas en el período enero – diciembre de 2021 en las áreas de investigación, posgrado y vinculación con el sector productivo muestran en general un buen comportamiento, tomando en cuenta el impacto que ha tenido la pandemia de SARS-CoV-2 (COVID-19) en la actividad económica del país. Durante el primer semestre del 2021 se inició la reactivación progresiva de las actividades, que habían sido reducidas a consecuencia de la emergencia sanitaria, y que obligaron a limitar el acceso del personal a las instalaciones del CIQA para atender las recomendaciones y disposiciones del Gobierno Federal, y a partir del mes de abril se logró la integración casi total del personal para atender proyectos de investigación y servicios contratados por las empresas, aunque se tuvieron algunas limitaciones intermitentes para la asistencia del personal al atender el semáforo epidemiológico del gobierno federal.

En cuanto a la actividad de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, durante el período enero-diciembre del 2021 fue paulatina la reactivación de las actividades de investigación para alcanzar un nivel de productividad adecuado, sobre todo en los proyectos que requieren trabajo experimental, a pesar de ello, fue posible mantener un buen nivel de publicaciones debido a que los resultados reportados en ellas provienen en una parte significativa de trabajos realizados en los meses previos. Sin embargo, en lo que respecta al desarrollo de proyectos de investigación, se han tenido algunos efectos negativos que se pueden asociar con la pandemia, tales como la disminución en el número de proyectos que se han negociado con entidades privadas, pero también existen efectos desfavorables asociados a los cambios de políticas de CONACYT para el apoyo a proyectos científicos y tecnológicos. El cumplimiento en los indicadores relacionados con esta actividad presenta en general un buen avance, y solo uno de esos indicadores no fue alcanzado o superado. En el período que se reporta estuvieron en desarrollo 85 proyectos de investigación, de los cuales 59 proyectos de investigación contaron con apoyo del CONACYT y otras agencias de financiamiento a través de sus diversos mecanismos, 6 proyectos fueron financiados directamente por el sector industrial, y 20 proyectos internos aprobados en el 2021.

Como resultado de los proyectos de investigación desarrollados en el período que se reporta, se publicaron 151 artículos en revistas internacionales y nacionales, de los cuales 140 se publicaron en revistas indexadas y 12 en revistas no indexadas, además se publicaron 20 artículos en extenso y 4 capítulos en libro. Durante el 2021 se realizaron 227 actividades de divulgación, y aunque se continuó con la limitante para recibir visitantes en las instalaciones del CIQA, se realizaron las actividades de divulgación a través de audiovisuales, webinars y conferencias virtuales, y además se impartieron 86 conferencias científicas en diferentes congresos nacionales e internacionales.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CIQA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

En el área de formación de recursos humanos se continuó con las actividades de los 4 programas de posgrado con que cuenta el CIQA y que se encuentran registrados en el PNPC, en los cuales se atendieron 129 estudiantes durante 2021, de los cuales 61 fueron estudiantes del Doctorado en Tecnología de Polímeros, 47 estudiantes de la Maestría en Tecnología de Polímeros, 15 estudiantes de la Maestría en Agroplasticultura, y 6 de la Especialidad en Química Aplicada, de los cuales se graduaron 8 estudiantes de doctorado, 12 estudiantes de maestría y 4 de la especialidad durante el período enero - diciembre.

En cuanto a las actividades de vinculación con el sector productivo, durante el período de enero a diciembre de 2021 se generaron 26.18 millones de pesos por la venta de servicios tecnológicos, y en el caso de los recursos extraordinarios que ingresaron al CIQA para apoyo al desarrollo de los proyectos vigentes, fueron por un total de 22.02 millones de pesos. Los ingresos propios totales generados por el CIQA en el período que se reporta, y que están conformados por los recursos autogenerados y los recursos extraordinarios, fueron por un total de 48.2 millones de pesos, que corresponden a un 112% de la meta programada para el 2021.

Para el desarrollo de las actividades sustantivas y administrativas, durante el periodo enero – diciembre de 2021, el Centro contó con una plantilla de 226 personas laborando; 161 como personal científico y tecnológico, 35 como personal administrativo y 6 mandos medios y superiores, además como parte del personal científico y tecnológico se contó con la participación 24 investigadores de Cátedras comisionados por el CONACYT, de los 30 que fueron comisionados al CIQA en el 2018.

Durante el 2021, el Centro contó con 93 miembros del Sistema Nacional de Investigadores (S.N.I.): 4 con categoría de Investigador Nacional Nivel III, 17 con categoría de Investigador Nacional Nivel II, 63 con categoría de Investigador Nacional Nivel I y 9 con categoría de Candidato, esta distribución incluye tanto a investigadores y técnicos del CIQA como a investigadores de Cátedras CONACYT comisionados en el CIQA.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

5.2 CÉDULA RESUMEN DEL CIQA

Es un concentrado de la información más relevante del CIQA generada en el período enero – diciembre de 2021, haciendo un comparativo con el mismo período del año previo, y se incluye en el Anexo 1.

5.3 DESARROLLO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Aunque con menores repercusiones que en el 2020, en el 2021 todavía se mantuvieron restricciones derivadas de la pandemia de COVID-19 y el personal del Centro trabajó principalmente en forma remota y/o con aforos limitados durante el primer semestre del año, retornando a labores presenciales en abril del 2021. Aun al retomar las actividades en forma presencial se mantuvieron restricciones en los horarios de trabajo (7 horas por día) y en el acceso de estudiantes externos al Centro, lo que limitó el desarrollo de algunas actividades y dificultó la comunicación con entidades externas, incluyendo empresas.

El difícil entorno económico y los cambios efectuados en el tipo y número de convocatorias de CONACYT han mantenido bajo el número de proyectos nuevos aprobados en comparación con los que se tenían en años anteriores, en particular con 2018 y años previos. Los investigadores del Centro han realizado esfuerzos por generar propuestas que satisfagan los requisitos de mayor impacto social o comunitario que demandan los programas de los PRONACES pero, por la naturaleza técnica de las investigaciones del Centro, esto sólo se ha logrado de forma limitada, lo que ha resultado en sólo dos proyectos aprobados en 2021 en convocatorias de PRONACES. No obstante, en el curso del año se logró obtener la aprobación de CONACYT para 2 proyectos de Ciencias de Frontera, 2 de infraestructura, 3 de Laboratorios Nacionales y 1 de un fondo especial de CONACYT creado para el proyecto del Ente Verificador de obras de la administración federal que aprovechen los recursos técnicos de los centros públicos de investigación. Ante la dificultad de acceder a fondos federales de financiamiento se ha recurrido a fuentes locales, tales como el FONCYT, con cuyo apoyo se emite anualmente la convocatoria de ciencia y tecnología del Estado de Coahuila. En el 2021 se consiguió el financiamiento de 10 proyectos por esta vía, aunque los montos financiados (\$73,000 por proyecto en promedio) son sustancialmente menores que los apoyados por el CONACYT. Finalmente, dado el difícil entorno para conseguir financiamiento externo para la investigación, el CIQA ha decidido continuar con el apoyo de fondos propios para proyectos internos; de esta manera, en 2021 se financiaron 18 nuevos proyectos internos por un monto total de 3,237 M\$ (miles de pesos); los proyectos apoyados pertenecen a las áreas estratégicas de alimentos, energía limpia, salud y medioambiente. Adicionalmente, con el fin de que se concluyeran, se otorgaron prórrogas a 17 proyectos internos de la convocatoria 2020 dado el limitado acceso a los laboratorios durante la pandemia que ocasionó retrasos en su desarrollo. A finales del 2021, se abrió otra convocatoria de Ciencia de Frontera de CONACYT en la modalidad de Paradigmas y Controversias de la Ciencia, misma en la que participaron los investigadores de CIQA con 17 propuestas, pero los resultados no se habían reportado al cierre del 2021.



La Tabla 5.3.1 contiene un resumen de la cartera de proyectos de investigación vigentes y de los aprobados y contratados en el año 2021. Se tuvieron 85 proyectos vigentes, cifra 23% mayor que la que se tuvo en el 2020 (69 proyectos). El 76.5% de los proyectos vigentes en el 2021 tuvieron financiamiento externo (65 de 85) lo que es similar a los porcentajes observados en los dos años más recientes (75.3% en 2020 y 81.4% en 2019). La relación de proyectos finalizados y en curso durante el 2021 se incluyen en el Anexo 2.

Otros indicadores relevantes relativos a los proyectos de investigación son el porcentaje de los mismos con financiamiento externo vigentes en el año que fueron contratados en el periodo. En 2021 este porcentaje fue de 33.9%, lo que indica una recuperación respecto al año anterior (28.8% en 2020), pero aún está por debajo de la cifra del 2019 (41.4%). Similarmente, en términos absolutos, se contrataron 22 proyectos nuevos con financiamiento externo en 2021, cifra intermedia a las de los años 2020 y 2019 (15 y 29, respectivamente). Estos indicadores apuntan a que en el 2020 se alcanzó un mínimo en la actividad nueva de investigación, seguramente como consecuencia de los cierres ocasionados por la pandemia, y que en 2021 hubo un repunte de dicha actividad, pero sin llegar todavía a los niveles pre-pandemia por las razones ya discutidas. A menos que cambiasen sustancialmente las condiciones actuales, lo que no es previsible para los próximos 2-3 años, difícilmente se lograrán niveles de actividad en proyectos similares a los pre-pandémicos.

TABLA 5.3.1 PROYECTOS VIGENTES Y APROBADOS EN 2021
(MONTOS EN MILES DE PESOS, M\$)

CONVOCATORIA O PROCEDENCIA DE RECURSOS	VIGENTES EN EL PERIODO (ENE-DIC 2021)	APROBADOS Y VIGENTES EN EL PERIODO	MONTO APROBADO EN EL PERIODO
CIENCIA BÁSICA	19	0	
COECYT (Gobierno del Estado de Coahuila)	21	10	730
FRONTERAS DE LA CIENCIA Y CIENCIA DE FRONTERA	4	2	3,189
FONDOS SENER, FORDECYT Y PENTA	4	0	
FONDOS BILATERALES	1	0	
INFRAESTRUCTURA	2	2	3,705
PRONACES	2	2	3,227
FONDOS ESPECIALES CONACYT	2	1	2,756
FOMIX	1	0	
VINCULACIÓN DIRECTA CON LA INDUSTRIA	6	2	1,461
LABORATORIOS NACIONALES	3	3	1,940
TOTAL CON FINANCIAMIENTO EXTERNO	65	22	17,008
PROYECTOS INTERNOS	20	18	3,237
TOTAL	85	40	20,245

En forma similar a lo ocurrido en el 2020, en el 2021 el número de publicaciones científicas se mantuvo en niveles altos, superando ampliamente la meta comprometida. Este comportamiento, al igual que en 2020, obedece a que el personal de investigación pudo dedicar una mayor porción de su tiempo a preparar publicaciones con base en resultados experimentales previamente obtenidos o con base en revisiones bibliográficas. Esto se debió a



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

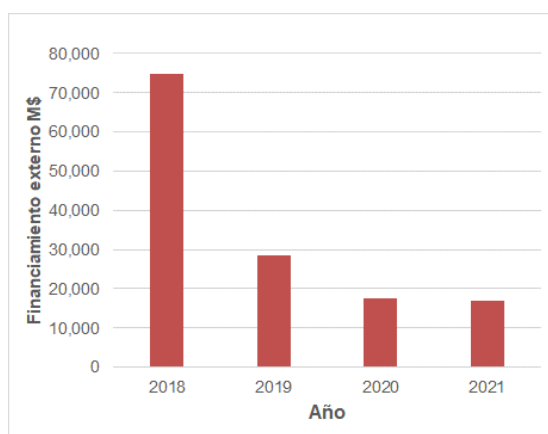


CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

que el personal no tuvo acceso al 100% a los laboratorios para desarrollar trabajo experimental adicional. En consecuencia, se publicaron 151 artículos, superando con mucho la meta de 90 artículos objetivo y llevando el indicador correspondiente a un avance de 174.2% de la meta.

Una forma de medir el impacto de la investigación es a través de los factores de impacto (FI) de las revistas en las que se publican los artículos científicos del CIQA. Con base en los artículos publicados en 2021 para los que se reporta FI (112 de 151 artículos) se tuvo la siguiente distribución en cuartiles Q: (32.1%, 41.1%, 21.4% y 5.4%) para los cuartiles (Q1, Q2, Q3, Q4) respectivamente, siendo Q1 el cuartil de mayor impacto y Q4 el de menor impacto. Así, 73.2% de los artículos publicados en CIQA en 2021 se ubican en revistas con FI por encima de la media.

A continuación se muestra gráficamente la tendencia de financiamiento externo de proyectos de investigación en el periodo 2018-2021. Si bien los valores de los indicadores internos del CAR son positivos para nuestro Centro, existe una clara tendencia negativa en el periodo en términos absolutos, aunque la misma parece estabilizarse en los últimos dos años.



Monto de proyectos con financiamiento externo periodo 2018-2021.

Con respecto a las temáticas más relevantes cubiertas por los proyectos de investigación en 2021 destacan las áreas estratégicas de CONACYT: salud, agroalimentaria, ambiente y energía, mismas que se privilegiaron en los proyectos internos financiados por CIQA. Asimismo, 2 proyectos se orientaron a fomentar la agricultura mexicana libre de agroinsumos tóxicos. En lo que toca a nuevos proyectos contratados por la industria, uno de ellos trata con la caracterización de resinas para la industria de refrigeradores y otros (contratados o en negociación) son relativos al remplazo de materiales tradicionales con otros biobasados y/o biodegradables.

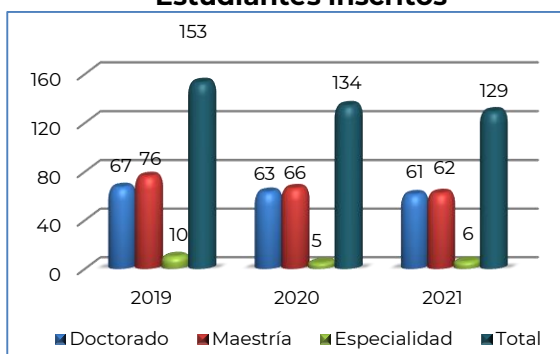


5.4 FORMACIÓN DE VOCACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

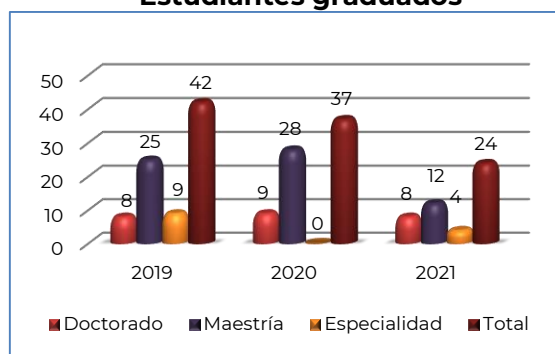
El CIQA cuenta con 3 programas de posgrado, Maestría en Tecnología de Polímeros, Doctorado en Tecnología de Polímeros y Maestría en Ciencias en Agroplasticultura además de un programa de Especialización en Química Aplicada, todos ellos reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT. Estos programas representan la oferta educativa del Centro para la formación de capital humano en los que se reciben estudiantes procedentes de universidades nacionales y del extranjero. Como parte de su formación integral, los estudiantes reciben capacitación relacionada a la ciencia y tecnología de los polímeros y agroplasticultura por investigadores, en su mayoría pertenecientes al SNI (> al 90%), a la vez que realizan actividades de investigación participando en proyectos financiados por diversos organismos y que reditúan en productos académicos de alto valor tales como; publicaciones en revistas de prestigio, participación en congresos, patentes, etc.

Al término del 2021, se contó con una matrícula de 129 estudiantes activos que conforman las diferentes generaciones de todos los programas y el objetivo es, con base en las capacidades del personal e infraestructura del Centro, incrementar la matrícula buscando satisfacer la demanda de egresados por parte del mercado laboral regional, centros de investigación y universidades. Como resultado de las actividades desarrolladas en los programas de posgrado del CIQA, durante el período que se reporta se graduaron un total de 24 estudiantes en los diferentes programas de posgrado del CIQA: 8 del Doctorado en Tecnología de Polímeros, 10 de la Maestría en Tecnología de Polímeros, 2 de la Maestría en Ciencias en Agroplasticultura y 4 de la Especialización en Química Aplicada. De los estudiantes graduados en este período 12 fueron mujeres y 12 hombres.

Estudiantes inscritos



Estudiantes graduados



En cuanto al avance en la meta planteada al término del año 2021, el resultado fue menor al esperado, alcanzando un 81% de avance con respecto a la meta programada, ya que se graduaron 24 de los 31 estudiantes programados, con respecto al número de investigadores titulares del Centro, que para el 2021 fueron 52. La relación de los estudiantes graduados en el período se incluye en el Anexo 3.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CIQA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

Es importante mencionar que debido a la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19, y la limitación establecida en el CIQA para la incorporación de los estudiantes a los laboratorios para continuar con el trabajo experimental que tenían pendiente para concluir su trabajo de tesis, afectó la programación de los exámenes de grado tanto para los estudiantes de maestría como los de doctorado que tenían que concluir en el 2021, y aunque se dieron todas las facilidades para que concluyeran su trabajo de tesis, y se les permitió el acceso a las instalaciones considerando todas las medidas sanitarias y horarios escalonados para lograr que entraran la mayor cantidad de estudiantes a los laboratorios, así como una planeación adecuada para hacer más eficiente su estadía y lograr avanzar lo más que se pudiera en su trabajo de tesis, algunos de los estudiantes que tenían que concluir sus estudios en el 2021 no lo pudieron hacer y tendrán que presentar su examen de grado hasta el 2022.

Cabe mencionar que los estudiantes realizan su trabajo de investigación participando en proyectos soportados financieramente a través de recursos provenientes del CONACYT en sus diversas modalidades y convocatorias, además de recursos proporcionados directamente por el sector productivo y algunas fuentes de financiamiento internacionales como la Air Force Office of Scientific Research (AFOSR). De esta forma, la adquisición de insumos para el trabajo de investigación, caracterización de materiales, costos de publicación de resultados y participación en congresos son financiados directamente por proyectos a través de sus investigadores responsables. Y aunque en los últimos 3 años se ha reducido el número de proyectos financiados por el CONACYT, algunos de los trabajos de tesis han sido financiados con recursos de proyectos desarrollados para el sector productivo y otros financiados por el gobierno del estado de Coahuila a través del COECYT.

Entre las principales dificultades que los estudiantes pueden enfrentar durante el desarrollo de su trabajo de investigación, se encuentra la saturación en el uso de algunos de los equipos necesarios para la preparación de muestras y materiales, así como su caracterización. Cuando esto sucede, el Posgrado solicita el apoyo a los responsables de las áreas y laboratorios para dar prioridad a las necesidades de los estudiantes a este respecto.

Como complemento a la formación académica de los estudiantes de maestría y doctorado, se promueve la realización de estancias de investigación, de preferencia en instituciones y universidades del extranjero, con el fin de que interactúen con otros grupos de investigación. Durante el año 2021, 3 estudiantes de doctorado realizaron una estancia de investigación en Universidad de Jena en Alemania, y 1 más en la Universidad de Texas en San Antonio. Estas estancias tienen como propósito complementar sus trabajos de investigación realizando ya sea una etapa de la parte experimental o bien, la caracterización de los materiales obtenidos a través de instrumental analítico no disponible en el Centro. De esta manera, se logra establecer colaboración con importantes instituciones y sus investigadores, fortaleciendo así, las líneas de investigación del Centro a través de sus estudiantes de Posgrado. Cabe mencionar que ya no hay apoyo del Programa de Becas Mixtas del CONACYT por lo que estas estancias son más difíciles de realizar en el extranjero. También debido a la situación de la pandemia del COVID-19, algunos estudiantes ya no tuvieron oportunidad de iniciar sus estancias durante el año 2021.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CIQA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LOS GRADUADOS

El Centro tiene establecido un Programa de Seguimiento de los Graduados, cuyos últimos resultados corresponden a los egresados del 2012 al 2017 del programa de Maestría, a egresados del 2015-2019 del programa de Especialidad y egresados del 2017-2020 del programa de Doctorado. Este seguimiento se lleva cabo al menos cada 3 años, tiempo en el cual se tiene una masa crítica de estudiantes egresados para así realizar las encuestas en línea que tienen como propósito:

- Dar seguimiento a los egresados y conocer su situación actual: factores personales, académicos y profesionales.
- Conocer la satisfacción, inquietudes y sugerencias de los egresados hacia el CIQA y sus programas de posgrado.
- Permite conocer las fortalezas, oportunidades y debilidades del CIQA y sus programas de posgrado.

El seguimiento se llevó a cabo en el mes de mayo del 2018 (para maestría), en el mes de noviembre de 2019 (para especialidad) y en el mes de agosto del 2021 (para doctorado) y el resultado de la encuesta menciona lo siguiente:

1) Doctorado en Tecnología de Polímeros, el 85% de los egresados está trabajando, ya sea en labores académicas o en alguna industria o bien haciendo una estancia de investigación/posdoctorado, el restante 15% está buscando empleo.

2) Maestría en Tecnología de Polímeros, el 97% de los egresados está trabajando o estudiando un doctorado y el 3% restante está en busca de empleo.

3) Maestría en Ciencias en Agroplasticultura, en este caso el 93% de los egresados cuenta ya con un trabajo o están estudiando doctorado, el 7% está en búsqueda de un empleo.

4) Especialidad en Química Aplicada, el 82% de los egresados está estudiando o bien tienen ya un empleo, el 18% está en la búsqueda de un trabajo.

De manera global se puede mencionar que aproximadamente el 90% de nuestros egresados se desarrolla ya sea en el campo laboral o en la academia y el restante 10% estaba en la búsqueda de un empleo al momento de la encuesta. Se planea actualizar estos datos en el segundo semestre del 2022 como parte del seguimiento a egresados que hace el Centro.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

5.5 DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

Durante el 2021 se realizaron diversas actividades de difusión y divulgación, con las cuales se dio a conocer al personal del Centro y a la sociedad en general las actividades de investigación, de formación de recursos humanos y de vinculación, así como las actividades sociales y culturales que se llevan a cabo en el CIQA, logrando un total de 227 actividades de divulgación dirigidas al público en general, las cuales se realizaron a través de conferencias de divulgación, visitas guiadas y comunicados de prensa dirigidos al público en general, y debido a que continúa la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19 y en atención a las medidas sanitarias establecidas, se optó por continuar con las actividades de difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología a través de medios electrónicos, con la intención de apoyar el crecimiento de las vocaciones científicas entre niños, jóvenes y maestros de todos los niveles educativos, así como dar a conocer a la sociedad las actividades científicas que se realizan en el CIQA.

Para cumplir con la responsabilidad de divulgar a la sociedad los beneficios y resultados de la investigación que se realiza en el CIQA, en el período enero – diciembre de 2021, se publicaron 151 artículos científicos en revistas internacionales y nacionales con arbitraje estricto, además se publicaron 20 Artículos en Extenso. En este mismo período los investigadores del Centro impartieron 80 conferencias científicas en diversos congresos nacionales e internacionales y 6 en eventos organizados por instituciones de educación superior, para difundir sus resultados y las actividades académicas que se realizan en el Centro.

Durante el período de enero - diciembre del 2021 se realizaron diferentes actividades de divulgación todo esto a través de la difusión en medios electrónicos e impresos (radio, televisión y prensa). Para dar a conocer a los niños y jóvenes las experiencias de los investigadores con la intención de motivarlos y despertar su interés en la ciencia y la tecnología, se organizaron 7 visitas guiadas y 16 conferencias de divulgación con el apoyo de la Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Coahuila, algunas se organizaron como parte de proyectos para Niñas STEM apoyados por el COECYT y otras más fueron parte del Ciclo de webinars organizados por el CIQA y el Colegio de Tlaxcala. Para continuar con las actividades de divulgación dirigidas a la sociedad de manera virtual, se elaboraron una serie de 31 cápsulas de radio por parte del personal del departamento de Biociencias y Agrotecnología enfocados a El Guayule y al uso de la Malla Sombra, y además se elaboraron 70 video audiovisuales relacionados con las actividades institucionales, de posgrado y de lo que se realiza en los departamentos de investigación, las cuales fueron difundidas a través de las redes sociales.

Como parte de la comunicación hacia el público en general de las actividades que se realizan en el CIQA, durante el 2021 se publicaron 32 artículos técnicos y de divulgación, enviando para su publicación 9 artículos técnicos a la revista *Plastics Technology México*, 7 más a la revista *Ambiente Plástico*, 6 a la *Revista Mundo Plástico*, 7 fueron publicados en el boletín *CIQA Comunica* que se difunde por medios electrónicos, y 3 más a otras revistas que se difunden de manera virtual. Adicionalmente se publicaron 61 notas periodísticas y réplicas en diferentes medios electrónicos a nivel nacional.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

Durante los últimos años las actividades de difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología han sido realizadas por el personal académico del CIQA, quienes han preparado actividades dirigidas tanto a niños como a jóvenes de las instituciones educativas de la región, las cuales han sido muy bien recibidas lo que motiva al personal a hacerlo cada vez mejor. La difusión que se ha dado a estas actividades ha permitido que cada año se aumente el número de actividades y asistentes, aumentando la interacción que se tiene con las instituciones de educación básica, media y superior del Estado, aunque se limitó un poco por la pandemia, se espera que se continúe con esta actividad que es muy importante para el CIQA.

The image displays a collage of promotional materials and photos for the 'Open House CIQA 2021' event. At the top left is a video player thumbnail with the text 'Bienvenidos a OPEN HOUSE CIQA 2021 Los plásticos y el medio ambiente 26-30 de abril'. To its right is a detailed event poster for 'OPEN HOUSE CIQA 2021' (April 26-30, Online), featuring logos for CONACYT, COEICYT, and FONCYT. The poster includes the theme '¡Festejemos a las niñas y los niños haciendo ciencia en casa!' and lists sections like '¿Cómo será la actividad?', 'Requisitos que debe cubrir el docente solicitante', 'Reglas de la videollamada para los alumnos', and 'Materiales de los talleres'. To the right of the poster is a circular logo for 'Evento financiado por FONCYT'. Below these elements is a large grid of photos showing participants, including children and adults, engaged in various activities and experiments during the event.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

5.6 ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

Al igual que en los proyectos de investigación de corte científico o de ciencia básica, la pandemia de COVID 19 también tuvo repercusiones negativas en el rubro de transferencia tecnológica y vinculación con la industria (TT-VI); en parte por las dificultades para avanzar en los proyectos ya definidos y contratados, pero sobre todo en la generación de nuevos proyectos con la industria y/o con entidades que financian proyectos de TT-VI. Como se ha comentado en informes previos, la desaparición del programa PEI y su remplazo por el programa PENTA ha resultado en una baja significativa en el número de proyectos de transferencia tecnológica apoyados por fondos públicos, en particular por el CONACYT. En el programa PENTA es más complejo generar propuestas exitosas debido a los requisitos más demandantes que se solicitan en el mismo, además de que el número de proyectos a ser aprobados por institución está restringido por diseño. Aunado a esto, en los últimos dos años (2020 y 2021) CONACYT no ha publicado convocatorias del programa PENTA. En la convocatoria de PENTA 2019 se logró la aprobación de una propuesta de CIQA con el título “Escalamiento a nivel piloto de las tecnologías de fertilizantes encapsulados mediante procesos de atomización” por 6,500 M\$, proyecto que sigue en ejecución para concluirse en el 2023, pero en el 2021 no se generaron nuevos proyectos de TT-VI financiados en todo o en parte con fondos públicos.

En este panorama, la única fuente relevante de financiamiento de proyectos de TT-VI es directamente la industria, pero salvo contadas excepciones, los empresarios mexicanos carecen de una visión tecnológica y de innovación efectivas y son reacios a invertir en investigación y desarrollo (I&D) a pesar de la fuerte competencia que enfrentan y que demanda mejores tecnologías y productos que este tipo de actividades pueden generar. Además, el entorno económico complicado derivado de la pandemia ha agudizado esta problemática y, en consecuencia, sólo 2 empresas contrataron con CIQA proyectos de TT-VI en 2021. Otras empresas que se han acercado a CIQA para cotizar desarrollos de I&D que buscan realizar, han decidido posponer este tipo de inversiones para el futuro presionados por factores operativos o de mercado que consideran más urgentes desde su punto de vista. Los 2 proyectos que se generaron en el 2021, cuyo monto consolidado fue de 1,461 M\$ (ver Tabla 5.3.1), fueron contratados por la empresa Whirlpool Corporation, SA de CV (396 M\$), y por Quimmco Centro Tecnológico SA de CV (1,065 M\$).

Esta problemática de escasas fuentes de financiamiento se ha enfrentado reforzando las acciones de vinculación del Centro con la industria, en particular las de carácter virtual dadas las limitaciones impuestas por la pandemia. Algunas de las acciones implementadas incluyen el contacto con clientes potenciales mediante videoconferencias y llamadas telefónicas, la implementación de cursos de capacitación del diplomado en plásticos y de webinars *vía online*, y la impartición de cursos a la industria.

Por lo que respecta a los indicadores del CAR relacionados con TT-VI, en cuanto al indicador que evalúa el número de contratos o convenios de transferencia de tecnología con respecto al número de convenios del año anterior; se logró un avance de 150% respecto a la meta, lo que se explica en parte por el relativamente elevado número de proyectos vigentes financiados por el COECYT que, aunque son de montos modestos, contribuyen al indicador.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

Los otros indicadores asociados con TT-VI son los asociados a la generación y licenciamiento de propiedad intelectual. Los resultados en generación de propiedad intelectual en sus modalidades de patentes y derechos de autor alcanzaron un nivel elevado de cumplimiento de la meta (109% para patentes y 100% para derechos de autor), manteniendo el comportamiento positivo del Centro observado en los últimos años. El caso del indicador relacionado con patentes licenciadas es más complicado pues se sabe que es muy difícil a nivel mundial licenciar patentes a empresas, sobre todo cuando dichas patentes son el resultado de esfuerzos de *technology-push* (tecnologías ideadas e impulsadas por los investigadores), como la mayoría de las disponibles en CIQA y en otros centros de investigación, y no de *market-pull* (tecnologías requeridas por las empresas con base en demandas del mercado). Por ello, la meta se fija en cero, a menos que se tenga un cliente potencial ya identificado. En el 2021 se estuvo en pláticas con la Secretaría de Marina para el posible licenciamiento de una patente relacionada con el aprovechamiento de los desechos de sargazo, pero no se pudo concretar nada dado que la SEMAR concluyó que ellos no tienen la atribución legal para explotar este recurso.

La información relacionada con las solicitudes de patente presentadas, las que se encuentran en trámite, el total de patentes vigentes en México y en el Extranjero, y las que generan ingresos o regalías por su explotación se incluye en el Anexo 4.

5.7 PARTICIPACIÓN DEL CIQA EN EL CONVENIO DE COLABORACIÓN (Asociaciones estratégicas, alianzas tecnológicas, consorcios, unidades de vinculación y transferencia de conocimiento, empresas privadas de base tecnológica y redes de innovación)

Como parte de las actividades de investigación y de vinculación que se realizan en el CIQA, se generan interacciones, alianzas o asociaciones para el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo, para lo cual se requiere la formalización de los acuerdos y los compromisos a través de convenios de colaboración y de confidencialidad, para darle certidumbre a las relaciones interinstitucionales.

Algunas de las asociaciones que se formalizaron o continuaron en el 2021, estuvieron dirigidas a la generación de conocimiento que impactara en el bienestar de la sociedad y su entorno, así como para la innovación y transferencia tecnológica para el sector productivo.

Algunos de los convenios que se firmaron durante el 2021 fueron establecidos para formalizar la colaboración en el desarrollo de proyectos de investigación que fueron aprobados en las convocatorias publicadas por el Conacyt, tales como la de Ciencia de Frontera, en la que se aprobaron proyectos a la Universidad Autónoma Metropolitana y al CINVESTAV-Unidad Saltillo y en los que colaboran investigadores del CIQA.

Otros convenios fueron formalizados para la participación de universidades y centros de investigación en las actividades de los Laboratorios Nacionales establecidos en el CIQA, como el Laboratorio Nacional de Materiales Grafénicos y el LANIAuto, en los que participan el CIQA, el CIMAV, el CIDETEQ y el CIO, o del Laboratorio Nacional de Nanofluídica que coordina el CIDETEQ, y participan el CIQA, el CIMAV y la Universidad Autónoma de Querétaro.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CIQA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

La relación de colaboración con instituciones educativas nacionales e internacionales para el desarrollo de actividades académicas y de investigación se formalizó a través de convenios, firmando convenios con instituciones nacionales como el Colegio de Tlaxcala, la Universidad de Monterrey, el Centro Nacional de Metrología, y con instituciones en el extranjero como la Universidad de Salento (Italia), la Universidad de Francisco de Paula Santander (Colombia), la Universidad de Jena (Alemania), entre otras.

Para formalizar la relación con empresas para el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo de tecnología, se firmaron convenios con asociaciones como la ANIPAC, y empresas nacionales como ANSA – Agricultura Nacional, Quimmco Autopartes y Maquinados, Resirene, Plastikrom, Reacciones Químicas, entre otras, así como empresas en el extranjero como Total Energies Petrochemicals & Refining (E.U.), y Alpina Productos Alimenticios (Colombia).

Con respecto a la situación actual de aquellos consorcios en los que CIQA participa o participaba, en forma resumida se puede decir que de los siete consorcios en los que CIQA participaba, solo continúa operando el de CITLAX (Consortio de Investigación y de Innovación del Estado de Tlaxcala), liderado por CIQA y con la participación del CIDETEQ, COMIMSA y el INAOE, y actualmente se está en proceso de transitar a un centro transdisciplinario, continuando con el enfoque inicial de apoyar en la atención a problemas regionales relacionados con el medio ambiente, y los sectores de interés para el estado de Tlaxcala, como el textil, automotriz y cerámico.

Actualmente, se han presentado cambios importantes en el planteamiento de proyectos para generar un mayor impacto social con las actividades de investigación y los desarrollos tecnológicos. Los requerimientos de la vida cotidiana hacen necesario tomar en cuenta 5 factores (conocidos como la penta hélice): la industria (empresas), el gobierno, la academia, el medio ambiente y la sociedad. Hoy en día, es común la inclusión de las primeras 4 “hélices”. Sin embargo, la inclusión de la sociedad se vuelve necesaria debido a la carencia para visualizar nuevos caminos y valorar el quehacer científico.

En este contexto, el consorcio CITLAX, replantea su propuesta de valor, visión y misión como un centro transdisciplinario para la resolución de problemas prioritarios regionales y nacionales. La propuesta de valor consiste en brindar soluciones sustentables en temas estratégicos como seguridad alimentaria, salud, energía, medio ambiente y sectores como el automotriz, textil, químico y de seguridad que mejoren el bienestar social y/o reduzcan la brecha socioeconómica, siendo su misión mejorar el bienestar de la sociedad y/o reducir la brecha socioeconómica a través de soluciones sustentables a problemas prioritarios regionales y nacionales basadas en la ciencia, tecnología e innovación. Se tiene como visión ser un centro líder en la solución transdisciplinaria de problemas prioritarios regionales y nacionales, reconocido por la sociedad en la consecución de mejoras de las condiciones socio-económicas a través de soluciones tecnológicas, sustentables, incluyentes y accesibles.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CIQA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

5.8 INDICADORES DEL ANEXO III DEL CONVENIO DE ADMINISTRACIÓN POR RESULTADOS (CAR) CORRESPONDIENTES AL 2021

Las acciones realizadas en el CIQA para ayudar a potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana y así lograr un crecimiento económico sostenido y la creación de empleos, están relacionadas con los procesos de investigación científica, innovación y desarrollo tecnológico. El CIQA participa de forma activa en la generación de conocimiento científico, tecnológico y de innovación, principalmente en el área de los materiales plásticos, que son estratégicos para el desarrollo social y económico del país, los cuales eventualmente son transferidos a la industria, contribuyendo así a la obtención de nuevos productos y procesos y también a la mejora y aumento en la eficiencia de los ya existentes. Adicionalmente el CIQA participa de manera activa en la formación de capital humano que se puede integrar a los sectores productivo y académico, y a través de sus programas de posgrado y de su programa de educación continua brinda conocimientos y desarrolla habilidades en el campo de los polímeros y materiales avanzados.

Considerando los resultados obtenidos por las actividades sustantivas desarrolladas en el CIQA, y tomando en cuenta el impacto que ha tenido la emergencia sanitaria en las actividades académicas y de vinculación, se puede decir que el desempeño del CIQA durante el período que se reporta en términos de los indicadores del CAR fue menor a lo planeado. Algunas de las metas establecidas para los indicadores de desempeño presentan un buen avance, aunque en otras metas el avance fue razonable o menor al programado, y al concluir el año 2021 algunas metas se alcanzaron y/o se superaron.

Del comportamiento de los indicadores de desempeño durante el período de enero a diciembre del 2021 podemos mencionar lo siguiente:

En cuanto a los indicadores considerados en el Programa de **Investigación Científica**, se puede mencionar que la generación de conocimiento de calidad que se difunde a través de la publicación de artículos científicos en revistas con reconocimiento nacional e internacional y arbitraje estricto, así como el desarrollo de proyectos de investigación financiados con recursos externos se realiza por los investigadores del CIQA en las áreas de especialidad del Centro que son polímeros, materiales avanzados y procesos químicos en general. En cuanto a la **publicación de artículos científicos** en revistas arbitradas, se superó ampliamente la meta con un porcentaje de cumplimiento del 174.7% (61 artículos más de la meta). Esto se explica debido a las condiciones creadas por la pandemia que propiciaron una mayor dedicación del tiempo de los investigadores a la escritura de artículos sobre investigaciones cuyos resultados no se habían reportado. Con respecto al número de **proyectos de investigación financiados externamente** por investigador, se alcanzó un nivel de 1.23 contra 0.56 comprometido en la meta, lo que representa un avance de 219.6 %.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CIQA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

INDICADORES 2021 DEL CAR RELACIONADOS AL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META 2021	ALCANZADO 2021
Generación de Conocimiento de Calidad	No. de Publicaciones Arbitradas	$\frac{90}{54}$	$\frac{151}{52}$
	No. de Investigadores del Centro	1.66	2.90 (174.7%)
Proyectos externos por investigador	No. Proyectos Inv. financiados externamente	$\frac{30}{54}$	$\frac{64}{52}$
	No. de Investigadores del Centro	0.56	1.23 (219.6%)

Respecto a los indicadores relacionados con el Programa de **Formación de Recursos Humanos**, el índice de Calidad de los Posgrados se cumplió al 100% ya que se cuenta con 2 programas registrados en el PNPC como Consolidado (Especialidad en Química Aplicada y Maestría en Ciencias en Agroplasticultura) y 2 registrados como de Nivel Internacional (Maestría en Tecnología de Polímeros y Doctorado en Tecnología de Polímeros). En cuanto al indicador de Generación de Recursos Humanos Especializados, el avance en el cumplimiento en la meta planteada al término del año 2021 fue del 80.7%, la meta programada para este año era graduar 31 estudiantes en todos los programas de Posgrado del Centro y se graduaron 24 de ellos, ya que debido a la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19, y la limitación establecida en el CIQA para la incorporación de los estudiantes a los laboratorios para continuar con el trabajo experimental que tenían pendiente para concluir sus tesis, afectó la programación de los exámenes de grado, tanto para los estudiantes de maestría como los de doctorado que tenían que concluir en el 2021, y aunque se dieron todas las facilidades para que concluyeran su trabajo de tesis, y se les permitió el acceso a las instalaciones considerando todas las medidas sanitarias y horarios escalonados para lograr que entraran la mayor cantidad de estudiantes a los laboratorios, así como una planeación adecuada para hacer más eficiente su estadía y lograr avanzar en su trabajo de tesis, algunos de los estudiantes que tenían que concluir sus estudios en el 2021 no lo pudieron hacer y tendrán que presentar su examen de grado hasta el 2022.



INDICADORES 2021 DEL CAR RELACIONADOS CON LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META 2021	ALCANZADO 2021
Calidad de los posgrados	No. de programas registrados en el PNPC de reciente creación + No. de programas registrados en el PNPC en desarrollo (*2) + No. de programas registrados en el PNPC consolidados (*3) + No. de programas registrados en el PNPC de competencia internacional (*4) No. de Programas de Posgrado reconocidos en CONACYT en el PNPC (*4)	$\frac{(0)+(0)+(2*3)+(2*4)=14}{4*4=16}$	$\frac{(0)+(0)+(2*3)+(2*4)=14}{4*4=16}$
		0.88	0.88
Generación de Recursos Humanos Especializados	No. de alumnos graduados en programas de Especialidad del PNPC + No. de alumnos graduados en programas de Maestría del PNPC + No. de alumnos graduados en programas de Doctorado del PNPC No. de Investigadores del Centro	$\frac{5+14+12= 31}{54}$	$\frac{4+12+8= 24}{52}$
		0.57	0.46 (80.7%)

De la actividad relacionada con la **Vinculación y Transferencia del Conocimiento e Innovación**, podemos mencionar que todos los indicadores que miden el desempeño del Centro en la generación de proyectos de investigación interinstitucionales, contratos o convenios de transferencia de conocimiento, así como la propiedad industrial solicitada y licenciada y la propiedad intelectual registrada, fueron monitoreados para garantizar que los productos que estuvieran en proceso fueran concluidos y registrados para lograr el 100% de cumplimiento. De los 5 indicadores relacionados con las actividades de vinculación, el indicador relacionado con el número de **proyectos interinstitucionales** fue el único en el que no se alcanzó la meta, y aunque el número de proyectos interinstitucionales comprometidos se cumplió, el resultado del indicador se vio afectado por el número de proyectos de investigación vigentes que fue mayor al comprometido en la meta, logrando un 77.4 % de la meta comprometida, y los resultados obtenidos al finalizar el año 2021 para los 4 indicadores relacionados con la transferencia de conocimiento e innovación permitieron que todos tuvieran un cumplimiento del 100% y mayor.



INDICADORES 2021 DEL CAR RELACIONADOS CON LA VINCULACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META 2021	ALCANZADO 2021
Proyectos interinstitucionales	$\frac{\text{No. Proyectos Interinstitucionales}}{\text{No. de Proyectos de Investigación}}$	$\frac{20}{65}$	$\frac{20}{85}$
		0.31	0.24 (77.4 %)
Transferencia de conocimiento	$\frac{\text{No. de contratos o convenios de transferencia de conocimiento, Innovación Tecnológica, Social, Económica o Ambiental firmados vigentes alineados al PECITI en el año n}}{\text{Lo realizado en el año anterior}}$	$\frac{20}{28}$	$\frac{30}{28}$
		0.71	1.77 (151 %)
Propiedad industrial solicitada	$\frac{\text{No. de solicitudes de patentes, modelos de utilidad y/o diseño industrial en el año n}}{\text{No. de solicitudes de patentes, modelos de utilidad y/o diseño industrial en el año n-1}}$	$\frac{22}{31}$	$\frac{24}{31}$
		0.71	0.77 (108 %)
Propiedad industrial licenciada	$\frac{\text{No. de patentes licenciadas}}{\text{No. de patentes registradas}}$	$\frac{0}{52}$	$\frac{0}{66}$
		0	0 (100 %)
Propiedad intelectual	$\frac{\text{No. de derechos de autor en el año n}}{\text{No. de derechos de autor en el año n-1}}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{20}{20}$
		1.0	1.0 (100 %)

Con respecto a estos indicadores podemos comentar que, en las condiciones actuales con un menor número de convocatorias accesibles relacionadas con proyectos tecnológicos y, en general con proyectos científicos, además de las condiciones generadas por la pandemia del COVID-19, se han redoblado los esfuerzos de vinculación con las empresas, aunque no se ha logrado alcanzar los niveles de contrataciones de hace unos años. En cuanto a la generación de propiedad intelectual en sus diferentes modalidades (patentes y derechos de autor) se mantuvo el nivel de resultados mostrado por el Centro en los años recientes y de nuevo se rebasó la meta comprometida en el CAR para patentes (108%), y se alcanzó de nuevo el 100 % de la meta de derechos de autor. Por otra parte, en el indicador de patentes licenciadas, no se comprometió



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

el licenciamiento de una patente, porque se está en pláticas con la Secretaría de Marina para el licenciamiento de una patente relacionada con el aprovechamiento de los desechos de sargazo.

Del indicador relacionado con el Programa de **Difusión y Divulgación**, al concluir el año 2021 el avance en el indicador de Actividades de divulgación dirigidas al público en general fue del 114%, cumpliendo con el desarrollo de 227 actividades de divulgación de las 200 comprometidas.

En cuanto al compromiso de cumplir con los indicadores relacionados con la **Gestión Presupuestal**, podemos mencionar que las metas establecidas para el 2021 de los indicadores relacionados con la generación de recursos externos obtenidos para el financiamiento de proyectos, están relacionado con la venta de servicios tecnológicos al sector productivo, así como la participación y aprobación de financiamiento de proyectos por parte del CONACYT a través de sus diferentes fondos. En el indicador relacionados con el monto de ingresos propios se logró un avance del 112% de la meta, y en el caso del indicador que considera los ingresos obtenidos por proyectos de investigación financiados con recursos externos, el resultado del indicador es menor al 100% (81%), y aunque el monto ingresado fue mayor al comprometido al final el resultado indica que no se cumplió la meta, lo cual es debido a que el valor del denominador (Recursos fiscales destinados a la investigación) fue mayor también. Es importante mencionar que el monto total de recursos facturados por el Centro en el 2021, incluyendo proyectos, capacitación y servicios fue de 26,184 M\$, y los recursos externos para el financiamiento de proyectos fue de 22,024 M\$, constituyendo éstos los recursos propios del Centro.

Como soporte a la información antes comentada se incluye como parte de este informe el Reporte de Avance de Metas proporcionado por el Sistema de Indicadores CAR, y los anexos con la documentación soporte de los indicadores reportados.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



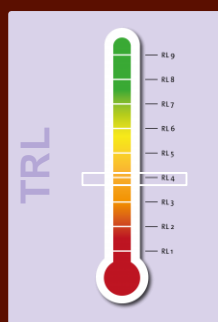
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

5.9 CASOS DE ÉXITO

1.- SISTEMA DE FERTILIZANTES MICRO ENCAPSULADOS



Investigador:
Dr. Carlos J. Espinoza
Propiedad Intelectual:
MX/a/2017/014755
MX/a/2018/007248



El sistema de micro encapsulado de liberación lenta permite aprovechar de manera eficiente el uso de fertilizantes en los cultivos, ya que en con los fertilizantes convencionales solo se llega a aprovechar hasta un 20% de los nutrientes, mientras que con esta tecnología se puede aprovechar hasta el 60%.

Beneficios

- Mejora el aprovechamiento de los nutrientes en el fertilizante.
- Optimiza el uso de agua.
- Reduce la acumulación de residuos tóxicos no biodegradables en los suelos.
- Personalización, se pueden incorporar diferentes tipos de macro y micro nutrientes.



Aplicaciones

- Cultivos de alto valor comercial.
- Cultivos de exportación.



GOBIERNO DE
MÉXICO

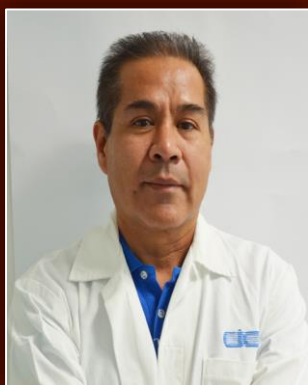


CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



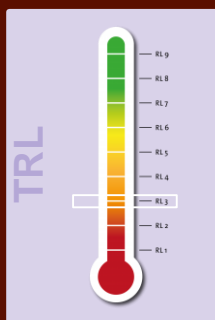
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

2.- FITOVACUNA PARA ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS OBLIGADAS DEL FLOEMA



Investigador:
Dr. Ramiro Guerrero Santos

Propiedad Intelectual:
MX/a/2020/012942



La tecnología se refiere a una formulación antimicrobiana para uso en cultivo agrícolas como agente inhibidor del crecimiento de un amplio espectro de microorganismos patógenos.

Beneficios

- Multicompuesto natural, amigable con el medio ambiente.
- Evita que los microorganismos generen resistencia.
- No afectan las propiedades organolépticas y nutritivas del fruto.
- Disminución de pérdida de productividad.
- Primera vacuna para huanlongbing y permanente de tomate.



Aplicaciones

- Cultivos con problemas de bacterias obligadas del floema que causan enfermedades como dragón amarillo en cítricos, permanente de tomate y zebra chip en papa.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

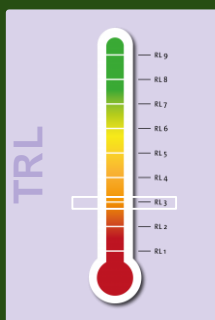


CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

3.- FORMULACIÓN DE BIOPOLÍMEROS PARA LA FABRICACIÓN DE EMPAQUES PARA EL SECTOR AGROALIMENTARIO



Investigadora:
Dra. Rocío Yaneli Loredo
Propiedad Intelectual:
MX/a/2020/008236



Es un proceso para la obtención de una formulación para la fabricación de un biopolímero a base de almidón de maíz y un copolímero con potencial aplicación en la fabricación de empaques para alimentos como frutas y hortalizas del sector agroalimentario. A partir de esta formulación se obtiene un bioplástico con propiedades mejoradas de permeabilidad al vapor de agua, baja solubilidad y biodegradación y compostabilidad.

Beneficios

- Propiedades de barrera mejoradas para materiales de origen orgánico.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Baja solubilidad.
- Biodegradabilidad.



Aplicaciones

- Su potencial aplicación en la fabricación de empaques para alimentos como frutas y hortalizas en el sector agroalimentario.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

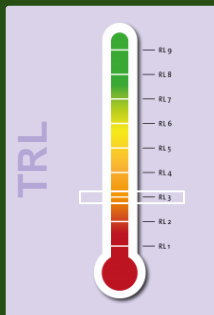


CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

4.- COMPUESTO POLIMÉRICO ESPUMADO UTILIZANDO GRANOS DE CAFÉ VERDE PARA LA FABRICACIÓN DE TINACOS.



Investigadora:
**Dra. Adriana B.
Espinoza Martínez**
Propiedad Intelectual:
MX/a/2019/01425



Fabricación de compuestos poliméricos termoplásticos ligeros con propiedades antioxidantes utilizando granos de café verde, mediante un proceso en estado fundido.

Beneficios

- Compuestos poliméricos de menor densidad y con mayor resistencia a la termo-oxidación.
- Alternativa para el uso de granos de café que no cumplen la calidad mínima de taza.
- Amigable con el medio ambiente.
- No se requiere inversión en equipo especializado para su proceso.



Aplicaciones

- Fabricación de tinacos para almacenamiento multicapa.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



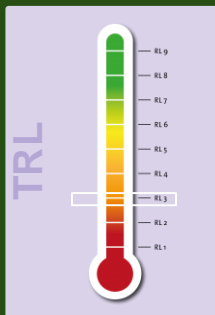
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

5.- POLÍMERO REFORZADO CON POLVO DE LLANTA MODIFICADO QUÍMICAMENTE.



Investigador:
**Dr. Ernesto
Hernández Hernández**

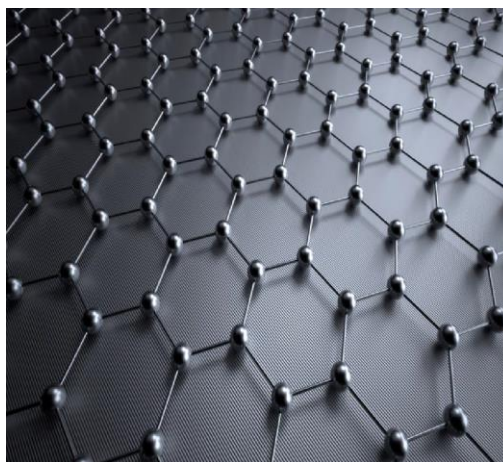
Propiedad Intelectual:
MX/a/2013/015224
MX/a/2014/015575



Polímero reforzado con polvo de llanta, desarrollado con el objeto del reaprovechamiento de un desecho como lo son las llantas. Apoyando fuertemente la gestión de desechos, específicamente en el reciclado de llantas para la generación de nuevos productos terminados.

Beneficios

- Balance en el entrecruzamiento.
- Adhesión de las fases.
- Propiedades mecánicas (alto módulo de elasticidad).
- Capacidad de reprocesado.



Aplicaciones

- Impermeabilizantes



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

5.10 COMPORTAMIENTO FINANCIERO Y PROGRAMÁTICO PRESUPUESTAL DEL AÑO 2021

5.10.1 Análisis presupuestal

La información de este apartado se incluye en anexos

5.10.2 Situación financiera del CIQA al 31 de diciembre de 2021

La información de este apartado se incluye en anexos

5.10.3 Informe sobre el cumplimiento en la implementación de la Ley General de Contabilidad Gubernamental (Armonización Contable)

La información de este apartado se incluye en anexos

5.11 PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE A LA CORRUPCIÓN Y A LA IMPUNIDAD Y DE MEJORA DE LA GESTIÓN PÚBLICA 2019-2024

La información de este apartado se incluye en anexos

5.12 REFLEXIÓN AUTOCRÍTICA

Después de analizar los resultados obtenidos en el período enero-diciembre 2021 por el desarrollo de las actividades de Investigación Científica, Formación de Recursos Humanos, Vinculación, Transferencia del Conocimiento e Innovación, así como la Difusión y Divulgación, se puede decir que el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) continúa su participación en la generación de conocimiento científico y tecnológico que impacta directamente en el bienestar de la sociedad y la productividad de las empresas relacionadas principalmente con el área de los materiales plásticos. Todas las acciones realizadas por el CIQA para el cumplimiento de sus objetivos están alineadas a lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología, en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024 y a las estrategias planteadas por el CONACYT.

Al hacer una revisión detallada de las acciones emprendidas para cada una de las actividades sustantivas que permitieran al CIQA cumplir con sus objetivos y metas, podemos mencionar los aciertos y las dificultades que se tuvieron durante el 2021 y las estrategias que se implementaron para superar los retos, enfrentar las amenazas y cumplir con las metas establecidas en el PAT 2021. Durante el primer semestre de 2021 se experimentó un regreso paulatino a las actividades presenciales limitadas previamente por la pandemia de COVID-2019; sin embargo, todavía se presentaron restricciones intermitentes al trabajo presencial que repercutieron en la productividad del centro. En abril de 2021 se reiniciaron las actividades presenciales, mismas



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

que se mantuvieron hasta el final del año, por lo que se puede considerar que durante el primer trimestre del año se trabajó principalmente en forma virtual o con aforos limitados y el resto del año se pudo trabajar en forma presencial, aunque con horarios limitados (7 horas por día). Esta situación repercutió de manera importante en las acciones para negociar y contratar proyectos con empresas. Adicionalmente, dada la naturaleza de las investigaciones que se hacen en el Centro (química aplicada, polímeros y materiales en mayor medida), aunada a la disminución efectiva en el número de convocatorias disponibles, principalmente del CONACYT, se ha dificultado la consecución de financiamiento para nuevos proyectos de ciencia básica o aplicada. Si bien el Centro ha hecho esfuerzos por adaptarse a las convocatorias de los PRONACES, la oferta de éstos ha sido limitada y, por su orientación social o comunitaria, es difícil adaptar los proyectos de CIQA a los requerimientos de estas convocatorias. Se han buscado entonces vías alternas de financiamiento, tales como la convocatoria de ciencia y tecnología del Estado de Coahuila, aunque el monto de los fondos disponibles por proyecto a través de esta vía es considerablemente menor que los de CONACYT (máximo 100,000 pesos). Todas estas circunstancias definen un entorno poco favorable para el financiamiento de la investigación en CIQA, que se ha visto compensada, en algún grado, por una re-estructura de las asignaciones presupuestales del Centro y un mayor apoyo interno a proyectos específicos de investigación, previa justificación de los mismos. A pesar de ello, se logró un buen avance en los indicadores de desempeño del área de investigación.

A pesar de las dificultades para conseguir proyectos de investigación financiados por la industria, se establecieron acciones para dar atención a las necesidades del sector industrial, tales como: contactos con clientes potenciales de proyectos por medios virtuales, organización de cursos y webinars en línea, participación en congresos de asociaciones profesionales o *clusters* de empresas en los que se pudieran promover los proyectos y servicios que ofrece el CIQA, y en la medida de lo posible, impartición de cursos virtuales o presenciales a clientes de la industria, ya que en los cursos y seminarios se pueden generar oportunidades de proyectos que requieren seguimiento para que se puedan convertir en proyectos o servicios.

En cuanto a la Formación de Recursos Humanos, sigue siendo un reto el mantener la matrícula de los programas de posgrado del CIQA, así como la eficiencia terminal, ya que se requiere mejorar las actividades de difusión para atraer candidatos. Para esto es necesario promover los programas de posgrado que ofrece el CIQA y realizar una selección adecuada que permita que los estudiantes inscritos tengan el perfil adecuado para realizar estudios de Especialidad, Maestría y Doctorado. Durante el 2021 las actividades de difusión de los programas de posgrado fueron realizadas utilizando las redes sociales, y el proceso de admisión se llevó a cabo en línea, incluyendo los cursos propedéuticos para los estudiantes que fueron aceptados en el proceso de admisión. En cuanto a la graduación de estudiantes de los posgrados del Centro, el avance en la meta planteada para el 2021 fue menor al programado, alcanzando un 81% de avance con respecto a la meta programada, ya que se graduaron 24 de los 31 estudiantes programados. Debido a la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19 y la limitación establecida en el CIQA para la incorporación de los estudiantes a los laboratorios para continuar con el trabajo experimental que tenían pendiente para concluir su tesis afectó la programación de los exámenes de grado, tanto para los estudiantes de maestría como los de doctorado que tenían que concluir en el 2021, y aunque se dieron todas las facilidades para que concluyeran su trabajo



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CIQA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

de tesis, y se les permitió el acceso a las instalaciones considerando todas las medidas sanitarias y horarios escalonados para lograr que entraran la mayor cantidad de estudiantes a los laboratorios, así como una planeación adecuada para hacer más eficiente su estadía y lograr avanzar lo más que se pudiera en su trabajo de tesis, siendo esta la causa por la que algunos de los estudiantes que tenían que concluir sus estudios en el 2021 no lo pudieron hacer y tendrán que presentar su examen de grado hasta el 2022.

En cuanto a las actividades de Vinculación con el sector productivo, los efectos de la pandemia también se reflejaron negativamente en la intensidad de la actividad y los recursos asociados a los proyectos de transferencia tecnológica y vinculación. Asimismo, la escasez de convocatorias de proyectos orientados a investigaciones aplicadas o tecnológicas también contribuyó a resultados reducidos comparados con los de años previos. Durante el primer semestre del 2021 se reforzaron las estrategias y medidas orientadas a generar proyectos de vinculación directamente financiados por empresas, además de la venta de servicios de asistencia técnica, análisis y pruebas y capacitación. En virtud de las dificultades de vinculación con la industria provocadas se reforzaron las acciones de vinculación del Centro dentro de las limitaciones existentes para la interacción presencial con clientes. A diferencia del 2020, durante el 2021 se incrementó la participación en servicios de asistencia técnica y capacitación, y poco a poco se pudieron ofrecer los servicios que permitieran al CIQA generar los ingresos facturados que complementan los ingresos propios comprometidos, aunque no fue suficiente para alcanzar los niveles de contratación de proyectos y servicios de hace unos años, pero si se logró que con los recursos facturados al sector productivo (26.2 mdp) y los recursos obtenidos por proyectos de investigación financiados con recursos externos (22.02 mdp) se sobrepasara la meta de ingreso de recursos propios comprometida para el 2021.

Adicionalmente el CIQA continúa su participación, en alianza con otros Centros del sistema CONACYT, para la generación de proyectos conjuntos enfocados a resolver problemáticas nacionales en forma integral para atender los sectores de la industria automotriz, textil, y ambiental en el estado de Tlaxcala, en temas ambientales en el estado de Jalisco y para el sector automotriz, participando de manera activa con la creación del Laboratorio Nacional en Innovación y Desarrollo de Materiales Ligeros para la Industria Automotriz (LANIAUTO). Lo que ha permitido al CIQA ampliar su horizonte de actuación e interactuar con otras instituciones y tener acceso a más infraestructura científica, que permita enriquecer las aportaciones que pueda hacer el CIQA en los temas de interés nacional.

Una estrategia implementada desde hace algunos años para lograr el cumplimiento de los compromisos establecidos en el Programa Anual de Trabajo, es la de realizar al inicio de cada año la asignación de metas y compromisos para cada departamento de investigación y para los laboratorios de servicios, así como el presupuesto de que dispondrán para ejecutar las acciones necesarias para el cumplimiento de sus metas. Y para dar seguimiento al avance en el logro de las metas se realizan reuniones periódicas con los responsables de cada una de las áreas, lo que ha permitido tener un panorama general del avance y definir las estrategias que permitirán cumplir con lo establecido en el Programa Anual de Trabajo.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CIOA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

5.13 ESTRUCTURA ORGÁNICA AUTORIZADA Y OCUPADA AL 31 DE DICIEMBRE DE 2021

La información de este apartado se incluye en anexos

5.14 ESTADO QUE GUARDAN LOS PASIVOS LABORALES CONTINGENTES Y ASUNTOS CONTENCIOSOS RELEVANTES

La información de este apartado se incluye en anexos

5.15 AVANCE EN LA ATENCIÓN A OBSERVACIONES DE INSTANCIAS FISCALIZADORAS

La información de este apartado se incluye en anexos

5.16 CUMPLIMIENTO AL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO, A LOS PROGRAMAS DE MEDIANO PLAZO, SECTORIALES E INSTITUCIONALES (CRITERIOS, METAS E INDICADORES)

La información de este apartado se incluye en anexos

5.17 CUMPLIMIENTO AL PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN PARA EL EJERCICIO 2021 Y CUMPLIMIENTO A LAS DISPOSICIONES DE AUSTERIDAD, AJUSTE DE GASTO CORRIENTE, MEJORA Y MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN PÚBLICA.

La información de este apartado se incluye en anexos

5.18 LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA.

La información de este apartado se incluye en anexos

5.19 CUADROS DE CÁLCULO Y DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DEL 30% A QUE SE REFIERE LA LAASSP Y LA LOPSRM

La información de este apartado se incluye en anexos



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CIOA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN QUÍMICA APLICADA

5.20 CUADROS DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (SED)

La información de este apartado se incluye en anexos

5.21 CUMPLIMIENTO A LOS COMPROMISOS DE GOBIERNO.

La información de este apartado se incluye en anexos

5.22 PROGRAMA DE CADENAS PRODUCTIVAS

La información de este apartado se incluye en anexos

5.23 INFORMACIÓN DE FONDOS INSTITUCIONALES, MIXTOS, SECTORIALES Y TRANSFERENCIAS DEL CONACYT, ASÍ COMO OTRAS INSTITUCIONES PÚBLICAS O PRIVADAS, NACIONALES Y EXTRANJERAS, PARA CONVENIOS Y PROYECTOS ESPECÍFICOS REALIZADOS DURANTE EL EJERCICIO, COMPARADO CON LO RECIBIDO EL AÑO ANTERIOR.

La información de este apartado se incluye en anexos