

EXPERIENCIAS DE UN CUERPO ACADÉMICO SOBRE INVESTIGACIÓN APLICADA Y VINCULACIÓN CON EL SECTOR PRODUCTIVO

E. Vidal Becerra¹
B. Rueda Chávez²
D. C. Acosta Pintor³

RESUMEN

En el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles (ITCV), el Programa de Ingeniería Industrial fue evaluado en Nivel 2 por el Comité Interinstitucional para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) en el 2013. Las principales observaciones fueron la escasa investigación y la falta de vinculación con el sector productivo por parte de la academia. El objetivo del presente trabajo es compartir las experiencias generadas a partir de la vinculación con el sector productivo para impulsar la Investigación Aplicada, incorporando a estudiantes, y de esta manera, fortalecer su formación como ingenieros. Se integró un Cuerpo Académico, mismo que realizó investigación diagnóstica en el sector productivo, para definir temas de investigación. Se elaboró un banco de proyectos enfocados al tema de Producción Más Limpia, con enfoque en la gestión de residuos.

Se involucraron estudiantes en créditos complementarios, servicio social, residencias profesionales y tesis de licenciatura. Lo anterior, permitió alcanzar el nivel 1 de CIEES en el 2017. Los resultados fueron el diseño de dos prototipos, se definieron las metodologías para producir, purificar y comprimir el biogás; se realizó el Primer Seminario de Investigación organizado por el Cuerpo Académico, con la participación de estudiantes, productores agropecuarios y servidores públicos, fortaleciéndose así la vinculación con el sector productivo y el logro de aprendizajes significativos en áreas relacionadas con el perfil profesional de los estudiantes.

ANTECEDENTES

En el ITCV, perteneciente al Tecnológico Nacional de México (TecNM), se tienen cinco programas educativos, que son Ingeniería Industrial, Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería en Sistemas Computacionales, algunos de estos programas han sido evaluados por el CIEES.

El Programa de Ingeniería Industrial fue evaluado en el año 2013 y se obtuvo un Nivel 2. Las principales observaciones en dicha evaluación fueron la escasa investigación por parte de los integrantes de la academia de Ingeniería Industrial y la falta de vinculación con el sector productivo.

A partir del año 2014, un grupo de profesores de los programas de Ingeniería Industrial e Ingeniería Ambiental inició trabajos de investigación aplicada en el tema de Producción Más Limpia. El propósito fue estudiar los sistemas de producción y determinar la potencialidad de éstos para generar beneficios económicos, técnicos, sociales y ambientales. Se partió del empleo de tecnologías enfocadas al uso racional de materias primas e insumos, energía y agua, y a la reducción y valorización de los residuos. Posteriormente, en el año 2016, se recibió la dictaminación por parte de la Dirección de Superación Académica, de la

¹ Profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles del Tecnológico Nacional de México. elia.vidal@tecvalles.mx

² Profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles del Tecnológico Nacional de México. belzabet.rueda@tecvalles.mx

³ Profesora de Medio Tiempo del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles del Tecnológico Nacional de México. dulce.acosta@tecvalles.mx

conformación como Cuerpo Académico en Formación (CAEF) del Cuerpo Académico (CA) denominado Tecnologías de Producción Más Limpia.

El Cuerpo Académico Tecnologías de Producción Más Limpia ha desarrollado trabajo colaborativo desde el año 2014; es por ello, que uno de los objetivos del presente trabajo es compartir las experiencias generadas a partir de la vinculación con el sector productivo para impulsar la Investigación Aplicada, incorporando en el proceso a los estudiantes, y de esta manera, fortalecer su formación como ingenieros dentro de los programas educativos. La atención a las observaciones en el rubro de investigación y vinculación realizadas por el CIEES en la primera visita de evaluación (2013), permitió que para el año 2017, este organismo otorgara el nivel 1 para el programa educativo de Ingeniería Industrial.

López, Gómez & Monroy (2017), mencionan que varias universidades han avanzado en institucionalizar la organización de sus estudiantes, a partir del establecimiento de semilleros de investigación para propiciar el interés en dichas actividades y atender las exigencias del sistema educativo.

Así mismo, este CA considera que la investigación diagnóstica realizada para detectar las problemáticas del sector productivo también fortalece la vinculación al entrar en contacto directo con este sector. Es así como el objetivo del presente trabajo es compartir las experiencias de un CA sobre la Vinculación con el Sector Productivo, a partir de la Investigación Aplicada.

METODOLOGÍA

Un grupo de profesores de los programas de Ingeniería Industrial e Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, perteneciente al TecNM, inició trabajos de investigación aplicada en el 2014, en el tema de Producción Más Limpia con la finalidad de estudiar los sistemas de producción y determinar la potencialidad de éstos para generar beneficios económicos, técnicos, sociales y ambientales; a partir del empleo de tecnologías enfocadas al uso racional de materias primas e insumos, energía y agua, y a la reducción y valorización de los residuos. En el 2016 se integró oficialmente como CA denominado Tecnologías de Producción Más Limpia.

La metodología de trabajo del CA se ha basado en la investigación diagnóstica sobre las problemáticas de los sectores productivos de la región, y a partir de ahí se definieron temas de investigación.

Se elaboró un banco de proyectos de investigación enfocados a la gestión de residuos y una de las estrategias de este grupo ha sido el involucramiento de estudiantes, desde los programas que maneja el Instituto Tecnológico, como son créditos complementarios de apoyo a la investigación interdisciplinaria, con estudiantes de IV a VI semestre; servicio social en el programa de impulso a la investigación científica y desarrollo tecnológico, con estudiantes de VII y VIII semestre; residencias profesionales con estudiantes de IX semestre y realización de tesis para obtención de grado de licenciatura con pasantes.

Debido a que la investigación es de carácter multidisciplinario se han integrado a un mismo proyecto, estudiantes de los programas de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Ambiental. El propósito del CA ha sido estudiar problemas del entorno para plantear soluciones bajo un enfoque de sustentabilidad. Desde esta perspectiva el proceso de investigación ha sido un eslabón necesario para la vinculación, permitiendo así al CA y a los estudiantes ser pertinentes con las necesidades del sector productivo.

A fin de fortalecer las actividades de vinculación con otras Instituciones, se realizó un convenio de colaboración con el Colegio de Posgraduados, campus San Luis Potosí para llevar a cabo actividades conjuntas de investigación, capacitación, estancias, publicaciones científicas, de estudiantes y profesores, y de esta manera compartir recursos humanos, infraestructura y equipo.

Se estableció contacto con algunos sectores productivos como el rastro municipal y productores de aves, cerdos y bovinos. Se inició con el estudio de las características físico-químicas de los residuos de dichos sectores, a fin de determinar su potencialidad para la producción de biogás, entendido éste como una mezcla gaseosa formada principalmente de metano y dióxido de carbono; pero también, contiene diversas impurezas. La composición del biogás depende del material digerido y del funcionamiento del proceso. Cuando el biogás tiene un contenido de metano superior al 45% es inflamable (Varnero, 2011).

Posteriormente, se procedió a las pruebas de producción de biogás a nivel laboratorio con matraces Kitazato (tipo Batch) con resultados favorables al obtener dicho producto con una composición similar a la reportada por Varnero (2011).

Dando continuidad a la investigación, otro de los proyectos fue el diseño, construcción y prueba piloto de un biodigestor anaeróbico a nivel laboratorio, para su posterior operación en una granja porcícola con algún productor interesado en el proyecto. De aquí se buscó la vinculación con un grupo de productores, con los cuales se estableció un convenio para realizar pruebas en campo. De esta manera, se escaló a un biodigestor tipo semicontinuo, cuyas dimensiones se determinaron en función de la cantidad diaria generada de estiércol en la granja del productor interesado.

La producción de biogás obtenido, pudo ser utilizada como fuente de calor para cocinar alimentos (utilizando filtros de limadura de hierro para disminuir la corrosividad a los quemadores de la estufa). En este momento surgió la necesidad de continuar con la investigación para el proceso de purificación del biogás y poder incrementar el porcentaje de metano y su poder calorífico, diversificando de esta manera sus usos.

En el proceso de purificación se diseñó y desarrolló un sistema físico para el lavado y secado del biogás, a fin de eliminar el CO_2 y H_2S (Vázquez, V. L., Moreira, A. J., Iglesias, D. R. & Rojas, G. L., 2015). La purificación del biogás fue realizada para mejorar su poder calorífico al reducir el CO_2 , así como para evitar la corrosión de los metales por donde éste fluye, por la reducción del H_2S , (Moreno, 2010).

Las características y el uso potencial del biogás obtenido una vez purificado (96% de metano), resultaron ser equivalentes a las del gas natural (Varnero, 2011). Con base en las necesidades del grupo de productores y a fin de facilitar el manejo (almacenamiento y transporte) del biogás purificado; se diseñó un sistema de compresión, del cual se comprobó la funcionalidad realizando pruebas eléctricas con el presostato y pruebas de presión con los manómetros a 4.5 kg/cm^2 y finalmente, se realizó la prueba del cerillo para comprobar el paso del biogás para el encendido de un mechero.

Actualmente (periodo enero-junio 2018) se están realizando pruebas del biogás comprimido para su uso potencial en motores de combustión interna, dado el interés que tienen los productores agropecuarios para aplicar estas tecnologías en la valorización de sus residuos. Estas necesidades fueron detectadas durante el primer Seminario de Investigación que realizó el CA en noviembre de 2017. A la fecha, también se cuenta con el apoyo de productores de ganado bovino, quienes han proporcionado sus instalaciones para probar en campo el sistema ya integrado de generación, purificación y compresión de biogás.

En todo este proceso de vinculación e investigación, se han involucrado estudiantes del programa de Ingeniería Industrial en el diseño de los prototipos, en la identificación y control de variables en los procesos de producción, en la purificación y compresión de biogás y en las pruebas de calidad de los productos obtenidos. Así mismo, también se han involucrado estudiantes de Ingeniería Ambiental en la caracterización físico-química de los residuos orgánicos y en la operación de los biodigestores para la producción del biogás.

RESULTADOS

Durante este tiempo el grupo de investigadores con el involucramiento de estudiantes han obtenido resultados como:

El diseño de dos prototipos a través de la metodología de Desarrollo Orientado a Prototipo de Charlotte Fiell & Peter Fiel (2001); desarrollando un biodigestor de flujo semicontinuo a base de PVC para la producción de biogás y un sistema físico para su purificación, así como las metodologías respectivas para producirlo y purificarlo. En las Figuras 1 y 2 se aprecian los prototipos.



Figura 1. Prototipo de un biodigestor de flujo semicontinuo.

Elaboración Propia.



Figura 2. Prototipo de un sistema físico de purificación de biogás.
Elaboración Propia.

La realización del Primer Seminario de Investigación organizado por el Cuerpo Académico Tecnologías de Producción más Limpia, con la participación de estudiantes, productores agropecuarios y servidores públicos (responsables del Rastro y Mercado Municipal y Directores de Instituciones Educativas.), fortaleciéndose así la vinculación con el sector productivo. En la Figura 3 se muestra la participación de productores.



Figura 3. Primer Seminario de Investigación con la participación del sector productivo.
Elaboración Propia.

También se participó en actividades con el Colegio de Posgraduados campus San Luis Potosí, logrando un convenio de colaboración, ver Figura 4.



Figura 4. Colaboración con el Colegio de Posgraduados, campus San Luis Potosí.
Elaboración Propia.

Se participó con dos trabajos en el 5° Encuentro de Jóvenes Investigadores en el estado de San Luis Potosí, como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Participación en el 5° Encuentro de Jóvenes Investigadores en SLP.
Elaboración Propia.

Se definió una metodología para comprimir el biogás, ver Figura 6.



Figura 6. Sistema de compresión de biogás. Elaboración propia.

Así mismo, se participó con tres ponencias en Foros de Educación, Ciencia y Tecnología nacionales y con una ponencia en un congreso internacional. Se publicaron cuatro artículos en revistas indizadas. Para estos resultados se incorporaron alumnos de licenciatura en las actividades de investigación y vinculación. Durante el periodo 2016-2017 participaron siete

estudiantes en créditos complementarios, 11 en servicio social, 15 en residencia profesionales y cuatro en tesis.

Se participó en la Convocatoria de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica de TecNM en el año 2017, sometiendo el proyecto "Diseño y desarrollo de un sistema físico de purificación de biogás para el sector agropecuario"; mismo que fue financiado con \$100,000.00 y desarrollado en la granja de un productor porcícola.

Los resultados citados anteriormente fueron determinantes para lograr en el 2017, el Nivel 1 de CIEES para el Programa Académico de Ingeniería Industrial.

CONCLUSIONES

El trabajar con estudiantes en proyectos de investigación ha fortalecido la vinculación con el sector productivo, y se ha propiciado el logro de aprendizajes significativos en áreas del conocimiento relacionadas con su perfil profesional. Lo anterior, debido a que los estudiantes se involucran con necesidades reales del sector productivo y con el planteamiento de las respectivas alternativas de solución. Así mismo, estas actividades formativas, además de competencias profesionales, también les han permitido desarrollar competencias genéricas como las habilidades verbales y escritas, el trabajo en equipo, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, la toma de decisiones, entre otras; esto les puede ayudar a ser verdaderos agentes de cambio en su práctica profesional.

En las Instituciones de Educación Superior, las actividades de investigación y vinculación son necesarias para procurar la pertinencia de los programas de estudio y de esta manera fomentar en los estudiantes las competencias para identificar y solucionar problemas reales del sector productivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Fiell, Charlotte & Fiell Peter (2001). *El diseño industrial de la A a la Z*. España: Editorial Taschen.
- López, M. G.A, Gómez T. L. & Monroy G.M.S (2017). Formación de Ingenieros Líderes Transformadores de su entorno a través de la investigación aplicada. *Revista Digital. ANFEI*, Año 4 No. 7, p. 2. Recuperado de: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/376/1024>.
- Moreno, B., Gropelli, E., y Campanella, E. (2010). Revisión de las Principales Tecnologías de Purificación de Biogás. *Revista Ciencia y Tecnología*, vol. 10, p. 189. Recuperado de: http://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2012/cyt/numero10/10N_ISEU_CyT12.pdf.
- Varnero, M. y María T. (2011). *Manual de biogás*. FAO. Chile. ISBN 978-95-306892-0. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/019/as400as/as400s.pdf>
- Vázquez Valencia, L., Moreira Acosta, J., Iglesias Díaz, R., & Rojas Gálvez, L. (2015). Diseño, construcción y evaluación de un sistema de purificación y compresión para biogás. *Revista LACANDONIA*, año 9 (2), vol. 9, 59-66. Recuperado de: <https://cuid.unicach.mx/revistas/index.php/lacandonia/article/view/381>