

Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística: Principales resultados y experiencias en el sector agroalimentario

LAGARDA-LEYVA, Ernesto Alonso†, MARTER-PEYRELONGUE, Carlos Daniel, AHUMADA-VALENZUELA, Omar y ACOSTA-QUINTANA, María Paz Guadalupe

Instituto Tecnológico de Sonora, Calle 5 de Febrero 818, Centro, Urb. No. 1, 85000 Cd Obregón, Son. Instituto Mexicano del Transporte, Carretera El Colorado - Galindo Km. 12, Col. San Fandila, 76703 Pedro Escobedo, Qro. Universidad de Occidente, Blvd. Lola Beltrán S/N, 4 de Marzo, 80020 Culiacán Rosales, Sin

Recibido 6 de Octubre, 2017; Aceptado 10 de Diciembre, 2017

Resumen

En 2015 se sometió ante el Conacyt el proyecto denominado: Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística (Sit-LOGLab), coordinado por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT). En su primer convocatoria se logró apoyar por parte del Conacyt y fondos concurrentes a cuatro laboratorios distribuidos geográficamente quedando la coordinación en el IMT en Querétaro, y tres universidades conforman las otras tres sedes: Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Autónoma de Yucatán y el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON); para cada una se definió una temática, en el caso del ITSON fue la agrologística. En 2017 se logró la aprobación por parte el Conacyt para la consolidación del Sit-LOGLab. Los resultados que se presentan en este artículo son la experiencia en una de las empresas dedicadas a la producción y exportación de tomate Roma hacia Estados Unidos de su implementación en el sector agroalimentario en donde han participado estudiantes bajo un modelo de operación de vinculación. El procedimiento se fundamentó en cinco pasos: 1) programación de actividades; 2) formalización de convenios marco con las empresas-universidad, 3) intervenciones en la organización; 4) desarrollo de soluciones y; 5) difusión de resultados. Las principales conclusiones dejan ver que es a través de la combinación de procedimientos, recursos y factor humano es posible lograr impactar en indicadores de desempeño para los cuerpos académicos y programas educativos, así como ofrecer beneficios para las organizaciones involucradas.

Agrologística, Conacyt, Sit-LOGLab, Cadena de Suministro

Abstract

In 2015, the project called: National Laboratory in Transportation and Logistics Systems (Sit-LOGLab), coordinated by the Mexican Institute of Transportation (IMT), was submitted to Conacyt. In its first call was supported by the Conacyt and concurrent funds to four laboratories distributed geographically, being the coordination in the IMT in Querétaro, and three universities make up the other three sites: Autonomous University of Nuevo León, Autonomous University of Yucatán and the Institute Technological of Sonora (ITSON); For each one was defined a theme, in the case of ITSON was the agrilogist. In 2017, the Conacyt for the consolidation of the Sit-LOGLab obtained approval. The results presented in this article are the experience in one of the companies dedicated to the production and export of tomato Roma to the United States of its implementation in the agri-food sector where students have participated under a model of. The procedure was based on five steps: 1) scheduling activities; 2) formalization of framework agreements with university companies, 3) interventions in the organization; 4) development of solutions and; 5) dissemination of results. The main conclusions show that it is through the combination of procedures, resources and human factor that it is possible to achieve impact on performance indicators for academic bodies and educational programs, as well as to offer benefits to the organizations involved.

Agrilogistic, Conacyt, Sit-LOGLab, Supply Chain

Citación: LAGARDA-LEYVA, Ernesto Alonso, MARTER-PEYRELONGUE, Carlos Daniel, AHUMADA-VALENZUELA, Omar y ACOSTA-QUINTANA, María Paz Guadalupe. Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística: Principales resultados y experiencias en el sector agroalimentario. Revista de Innovación Sistemática 2017. 1-4:13-25

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) retoma desde 2014 la creación y promoción del Programa de Laboratorios Nacionales con el objetivo de equipar con infraestructura especializada a las instituciones de ciencia, tecnología e innovación para expandir sus capacidades de servicio técnico, académico y de investigación con estándares de calidad internacional. En este sentido se reconoce a los Laboratorios Nacionales como unidades especializadas que refuerzan la infraestructura y equipamiento para el desarrollo científico y la innovación en temas fundamentales, con el fin de optimizar recursos, generar sinergias y ofrecer servicios constantes y de calidad. A través de convocatorias específicas, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) apoya la formación de estas unidades de investigación para incidir en la formación de recursos humanos de calidad y que sean capaces de ser autofinanciables (Conacyt, 2015).

Al mismo tiempo, la importancia de la agrologística para el país, se ve reflejada en el Programa Nacional de Agrologística publicado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en 2015, como metodología para dar cumplimiento al Plan Sectorial, y por la tanto al Plan Nacional de Desarrollo: México Incluyente y Próspero, el cual fue desarrollado por la Universidad de Wageningen (UR Food & Biobased Research, 2014), donde se establecen las líneas de trabajo que buscará potenciar a México aprovechando las condiciones actuales para convertirlo en uno de los países líderes en la exportación de productos hortofrutícolas.

De igual forma, el Sistema Nacional de Agroparques puede ser considerado como la parte del Programa Nacional de Agrologística que se centra en el proceso de construcción de agroparques u otros activos agrologísticos relacionados con la postcosecha (DOF, 2013).

La agricultura históricamente ha sido la interfaz entre los recursos naturales y la actividad humana. En el periodo de 1960-2000 los precios de las hortalizas han disminuido de manera considerable, a pesar de que en esos años la población mundial se haya duplicado, esto indicó que los suministros de productos agrícolas crecen más rápido de la que demanda poblacional (FAO, 2002).

Por otro lado la oferta de productos agrícolas ha sido capaz de responder a la demanda de la población mundial. Aunque debido al lento crecimiento de la población, en los últimos 30 años, la tasa de producción de productos agropecuarios y hortalizas también ha disminuido. Por consecuente de estas variantes en la población, la comercialización en el sector agroalimentario ha ido en detrimento.

La producción de hortalizas en el mundo, desde 1980 a 2005, creció significativamente de 324 millones a 881 millones de toneladas, lo que representa una tasa anual de crecimiento de 4.21 %. El aumento en la producción de China influyó de forma importante en éste crecimiento ya que creció en un ritmo de 8.6 % anual, la producción de hortalizas de éste país representa casi el 50 % de la producción (Ferrato & Mondino, 2008).

Según un estudio realizado en 2015 por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) el lento crecimiento de la Zona Euro, junto con la desaceleración de los países emergentes (incluido China), impactó negativamente en el crecimiento de la economía de América Latina y el Caribe. Este escenario de desaceleración repercutió con mayor medida en los países de los que su producción de hortalizas y agricultura depende de la Unión Europea y Asia (los de las Regiones Sur y Andina), y en menor medida en los países más cercanos a Estados Unidos, como México y Centroamérica (CEPAL, 2015).

De acuerdo a los mismos tres organismos oficiales, la tasa de crecimiento anual del sector agrícola de América Latina y el Caribe en los últimos tres años fue de 2.9% superior al crecimiento de 2.6% total de la economía. Esto debido a un buen desempeño demostrado por la agricultura en 2013, la cual creció 5.5% con respecto al año previo, más del doble de lo que creció la economía en general (2.5%).

El sector agropecuario representa alrededor del 8% del Producto Interno Bruto (PIB) de América Latina, en la región casi 800 millones de hectáreas se ocupan en actividades agrícolas, de las cuales el 80% están destinadas a la ganadería, un 15% a cultivos transitorios y el resto a cultivos permanentes (CEPAL, 2005).

Según el Banco Interamericano del Desarrollo (BID, 2017), la productividad total de la agricultura en América Central y del Caribe ha visto un lento crecimiento ya que su tasa de crecimiento es de 1.1% comparada con la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) del 2.4%. Esto se debe en gran medida a que la región está limitada en terrenos para la expansión de su producción.

Aun así, la región contribuye con el 11% de la producción alimentaria mundial y posee el 24% de la tierra cultivable del mundo.

Considerando el contexto nacional, en este artículo se expone la cadena de suministro del producto tomate Roma (Saladette) en una empresa de la región sur de Sonora.

Sonora se encuentra en la séptima posición con un volumen de 135,045 toneladas de tomate Roma con una variación del 12.1% entre los años 2014 a 2015. Según el reporte generado por el anuario estadístico de la producción agrícola del SIAP en la región del sur de Sonora, donde se encuentra localizada actualmente la empresa bajo estudio, la producción de tomate Saladette en el año 2015 es la que se muestra en la Tabla 2.

Rank	Municipio de Sonora	Superficie Sembrada	Rendimiento (Ton/Ha)	Producción (Ton)	Valor de producción miles de pesos
1	Cajeme	555.00	72.89	40,455.00	197,848.5
2	Bácum	158.00	144.95	22,902.00	106,067.9
3	Benito Juárez	134.00	126.78	16,037.25	88,237.7
4	Etchojoa	15.00	102.00	1,530.00	8,484.0
5	San Ignacio	106.00	129.26	13,701.00	68,895.7

Tabla 1 Producción de tomate Saladette en el sur de Sonora. Fuente: Elaboración propia con datos del anuario estadístico de la producción agrícola del SIAP (2015)

Cajeme se encuentra en la primera posición entre los municipios con mayor superficie sembrada y fue el municipio que presentó un alto nivel de producción en el año 2015 por lo que obtuvo ganancias significativas en comparación con los demás municipios cercanos, es aquí donde se localiza la empresa a la que le fue desarrollada las soluciones en su cadena de suministro aprovechando el Laboratorio Nacional.

Desde un contexto regional, la instalación de un Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística en el Estado de Sonora, teniendo como sede al ITSON, promueve el desarrollo de la inteligencia colectiva al convocar al trabajo coordinado de las Instituciones de Educación Superior (IES). De éste modo, el objetivo es que el Cuerpo Académico de Cadenas Productivas (CACP) y sus dos líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC), coordine este esfuerzo nacional dentro de la región Noroeste y responda a los indicadores comprometidos año con año ante el Conacyt.

El compromiso del CACP y sus colaboradores fue responder a temáticas asociadas al sector agroalimentario. Desde 2015 a 2017 se desarrollaron proyectos de investigación que fueron presentados en eventos nacionales e internacionales, en publicaciones donde estuvieron involucrados estudiantes de licenciatura y posgrado.

El objetivo fue promover el desarrollo de proyectos colaborativos para ofrecer respuestas a problemas de soluciones tecnológicas innovadoras, en este artículo se exponen los resultados del primer semestre de 2017.

Justificación

Desde una perspectiva práctica el desarrollo de las actividades en el Laboratorio tiene que ver con atender las principales demandas del sector agroalimentario para mejorar la fluidez y competitividad de su cadena de suministro.

Desde una perspectiva económica, para las organizaciones se ofrecen soluciones que permiten la generación de ahorros. Los proyectos desarrollados de igual forma contribuyen a indicadores de capacidad y competitividad académica al incrementarse el número de publicaciones, desarrollo de casos de estudio que son compartidos como experiencias en las aulas de clases con estudiantes de licenciatura y posgrado, los estudiantes logran su título profesional en licenciatura y grados de maestría, al tiempo que el CACP desarrolla los indicadores de producción que son requeridos para mantener su consolidación.

Problema

El desarrollo de soluciones en los temas de logística y la fluidez de su cadena de suministro para las empresas del sector agroalimentario en el sur de Sonora representa para el CACP un área de oportunidad para la implementación del conocimiento en pro de generar respuestas a las demandas del sector en cuanto a mejorar su cadena de suministro. En este sentido el CACP, en 2015 puso a disposición de las organizaciones el Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística como un medio para ofrecer soluciones a dichos problemas, además se generó una oferta de posgrado en la Maestría en Gestión de la Cadena de Suministro (MGCS) con orientación profesional que considera desde su inicio la incorporación de organizaciones del sector agroalimentario en donde los estudiantes de posgrado y estudiantes de licenciatura desarrollan soluciones para las organizaciones

Derivado de la problemática anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Qué acciones conjuntas entre las universidades y empresas pueden ser compartidas para mejorar el sector agroalimentario en el sur de Sonora?

Objetivo

Desarrollar soluciones tecnológicas en el sector agroalimentario del sur de Sonora para mejorar la fluidez, sustentabilidad y competitividad de su cadena de suministro.

Marco Teórico

Actualmente, los costos logísticos de las empresas nacionales representan en promedio 12.6% de sus ventas: donde el 60% se compone por los inventarios, procesamiento de pedidos y almacenaje, pero el 40% restante, corresponde al costo de transportación, sin embargo para el caso de los productos agrícolas puede representar una proporción aún mayor de las ventas. Adicionalmente, el sector transporte es calificado como peligroso contaminante, una intrusión visual y ruidoso, entre otros inconvenientes para la sociedad. Sobre todo, la emisión de partículas y demás como contaminantes primarios como el dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO); óxidos de nitrógeno (NO_x); partículas finas o de diámetro aerodinámico = 2,5 µm (PM_{2.5}); así como compuestos orgánicos volátiles (COV) y otros, que ha sido medida y calificada en muchas ciudades, zonas o regiones como un problema preocupante debido a que merma la salud de la población o contribuyen al efecto invernadero (Cedillo-Campos & Martner, 2015).

La agricultura fue una de las primeras actividades organizadas y realizadas por el hombre; el plantar, cuidar, cultivar y cosechar los alimentos data desde épocas muy remotas anteriores incluso al comercio (aproximadamente 4500 a.C.). Hoy día sigue siendo una de las principales actividades a nivel mundial, ya que satisface una de las necesidades que no ha cambiado en absoluto con el paso de los años, la cual es la alimentación para consumo de las poblaciones del mundo.

En México esta actividad tienen mucho peso, en la actualidad reportes publicados por el Directorio Nacional Estadístico de Unidades Económicas (DENU) en el año 2016, señalan que el estrato de “Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza”, se encuentra en la posición número 16 de las 20 existentes en lo que respecta a número de unidades económicas en el país dedicadas a esa actividad, con un total de 21,025 establecimientos de los cuales solamente 1,058 se dedican a la agricultura.

Sin embargo, a pesar de los relativamente pocos entes económicos que se dedican a esto, la agricultura por sí sola aporta el 2.6% del Producto Interno Bruto según informes del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI) en el año 2015, sólo por detrás de actividades como el comercio al por menor o la industria en general, por lo que se deduce que es una actividad que más allá de trascender en la historia, es sumamente productiva y rentable, al generar una gran cantidad de ingresos económicos para el país.

Así pues, es la producción agroalimentaria, algo que vale la pena atender, ahora más que nunca, esto debido a la gran demanda alimenticia que genera una población tan grande y que cada día va en aumento. Sólo en México, la población nacional ha aumentado en poco más de 22 millones de personas en los últimos 15 años según datos del INEGI, mientras que según el Banco Mundial, la población a nivel global se incrementó en más de mil millones de habitantes en el mismo periodo de tiempo (World Bank, 2017)

A partir de esta información, se deduce que para enfrentar obstáculos como el abastecimiento de alimentos a poblaciones tan grandes que cada vez reducen más y más los espacios aptos para realizar su proceso productivo, la producción agroalimentaria no puede seguir llevándose a cabo como una actividad artesanal, y se debe comenzar a mirar como una industria.

Hoy las organizaciones dedicadas a la producción agroalimentaria integran a la logística en la realización de sus actividades que van desde el abastecimiento de los insumos necesarios para realizarlas, hasta la distribución y comercialización de sus productos terminados.

Lo anterior ha dado lugar a un nuevo término llamado “agrologística”, y si bien en los últimos años, la agrologística ha tomado gran importancia en países como Holanda; en México la situación ha sido lo contrario, ya que se cuenta con un gran número de limitantes en cuanto a infraestructura y trámites legales; según el Diario Oficial de la Federación, conforme a lo publicado en el Plan Nacional de Desarrollo, las principales limitantes existentes en el país se enlistan en la Tabla (PND, 2013-2018).

Transporte	Limitante
Terrestre	Costo 50% más caro que en países de primer mundo. Patrón radial en las carreteras del centro del país. Falta de comunicación entre las regiones. Adversas condiciones en carreteras (con 36% de las mismas están pavimentadas y en condiciones óptimas. Inseguridad en algunos tramos carreteros.
Marítimo	Pocas terminales equipadas para la carga y descarga de almacenamiento refrigerado (solo 5 a nivel nacional). Poca coordinación de inspecciones por parte de autoridades. Conectividad casi nula entre los puertos y el sistema ferroviario. Vinculación con mercados internacionales nula (ningún puerto mexicano sirve de enlace entre Asia y Europa).
Ferrovionario	Insuficiencia de vagones refrigerados. Insuficiencia de instalaciones para inspección en frío. Escaso número de terminales intermodales para ferrocarril. Falta de conectividad entre regiones a través de vías férreas. Baja velocidad al atravesar áreas urbanas.
Aéreo	Incidencia nula en el transporte de productos agroalimentarios. Congestionamiento y saturación de puertos aéreos. Deterioro de infraestructura. Escasas conexiones interregionales.

Tabla 2 Limitantes de la agrologística a nivel nacional. Fuente: Elaboración propia con información del Programa Nacional de agrologística, 2015

Tal como se observa en la Tabla 2, existen limitantes en cada uno de los medios de transporte utilizados y aunado a estas situaciones, México tiene un enorme rezago en lo que se refiere al almacenamiento en frío, el cual es indispensable para el transporte de alimentos perecederos, como lo son los producidos en las organizaciones agrícolas. De hecho, según un reporte llamado “Global Cold Storage Capacity” del año 2010, indica que México cuenta sólo con un aproximado de 4 millones de m³ de almacenamiento refrigerado, lo cual se queda corto comparado con los volúmenes alcanzados con potencias mundiales como China, por ejemplo, con 61 millones de m³ o Japón con 34 millones de m³ (Salin V. , 2010).

Por las razones anteriormente mencionadas, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2014), en colaboración con la universidad Holandesa de Wageningen, y basados en el programa de “El círculo Dorado” (Veerman, 2013) donde se involucra al gobierno, organizaciones agroalimentarias y centros de conocimiento para la generación de ideas, publicó en 2015 el Programa Nacional de Agrologística (PNA), que tiene incidencia en dos de los ejes principales del Plan Nacional de Desarrollo:

1. México Incluyente: En la reducción de mermas de alimentos y la reducción de costos logísticos, incrementando la seguridad alimentaria.
2. México Próspero: Incrementando la competitividad del sector agroalimentario, mediante apoyo a agroparques, normatividad para calidad e inocuidad, apoyo a la infraestructura logística y cadenas de frío, así como a la innovación.

Por lo tanto, es cada vez más evidente que México debe de enfocarse en áreas concretas para continuar elevando sus prácticas de cadena de suministro y de forma particular, en cuanto a la estrategia para posicionar al sector agroalimentario en un mejor plano. En este punto se requiere formalizar procesos para la identificación y selección de contratistas así como de aquel personal capacitado en implementar y monitorear acuerdos de niveles de servicio y de colaboración conjunta. Además de dar mayor importancia al manejo adecuado de niveles de complejidad, estandarizando activamente componentes y materiales de los productos; incrementar esfuerzos de colaboración entre socios comerciales que vayan más allá de la planeación y respalden el concepto de una sola red logística integrada. Siempre considerando mejorar capacidades de implementación y monitoreo de iniciativas sustentables (Secretaría de Economía, 2011).

Desde el punto de vista conceptual, el enfoque de cadena de suministro considera la integración de las funciones principales del negocio hasta el usuario final. Lo anterior a través de los proveedores quienes ofrecen productos, servicios e información que agrega valor, para los clientes y otros interesados. El valor agregado se define por la característica particular que añade la organización al producto o servicio construido, el cual tiene como objetivo destacar un elemento que lo distinga ante sus competidores y que lo convierte el algo especial o único, por lo tanto tal distinción debe ser poco común a lo desarrollado por otras organizaciones (Cruz, Lagarda, & Miranda, 2015).

Bajo el mismo enfoque se puede definir a la cadena de suministro como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio a través de funciones empresariales dentro de una compañía en particular, y a través de empresas que participan en la cadena de suministro con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la logística en la cadena de suministros como un todo.

Cabe resaltar que en este marco, la logística es la parte del proceso de la cadena de suministro la cual planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento de manera eficiente y efectiva de los bienes y servicios, así como la información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos del cliente. Es posible ver la logística como aquello que se encarga de unir producción y mercado a través de técnicas y estrategias. La logística es el arte de planear y coordinar todas las actividades y procesos necesarios para que un producto o servicio se genere y llegue al punto donde y cuando el cliente final lo requiere, optimizando el costo (Ballou, 2004; Crone, 2014; Arvis, Ojala, Shepherd, Busch & Raj, 2014; Lagarda-Leyva, Castañeda-Rodríguez y Soto-Fierro, 2016)

Para el desarrollo de las soluciones con el sector agroalimentario se sigue la lógica del modelo de vinculación desarrollado por Lagarda (2016) y presentado en la Figura 1.

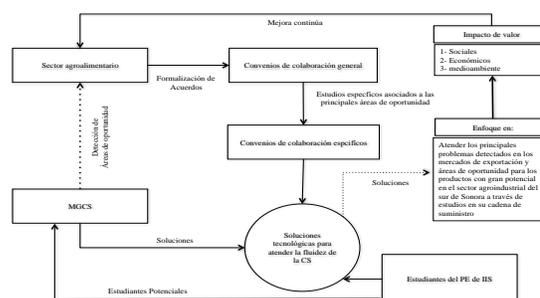


Figura 1 Modelo de vinculación del Laboratorio Nacional para el sector agroalimentario

El modelo parte del reto que se tiene en el sector agroalimentario, para dar respuesta a los problemas se apoya en el programa de la (MGCS) y del Programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas con estudiantes de último semestre quienes desarrollan allí sus prácticas profesionales por 450 hrs en el semestre entre ambos programas genera soluciones tecnológicas para mejorar la fluidez, sustentabilidad y competitividad de la cadena de suministro, todo lo anterior bajo convenios específicos que se apoyan en un convenio marco firmado por la empresa y la universidad a través de sus representantes legales. Las soluciones generadas tienen el enfoque hacia la mejora de la cadena de suministro agroalimentaria bajo un contexto de sostenibilidad y competitividad.

Método

Objeto

El objeto bajo estudio fue la cadena de suministro del producto tomate Roma de una agropecuaria del sur de Sonora.

Procedimiento

A continuación se presentan los pasos que se siguieron para la generación de los resultados.

Programar las actividades

En este paso se programaron las actividades de acuerdo a los compromisos que se determinaron en el proyecto específico con la empresa bajo estudio asociada al desarrollo de soluciones tecnológicas para cada uno de los eslabones de la cadena de suministro, estos resultados estarían de igual forma impactando en indicadores de: 1) Publicaciones de investigación; 2) Recursos humanos formados; 3) Servicios a investigadores internos y externos; 4) Acciones de vinculación empresarial y social. El resultado mostró un resumen de los indicadores atendidos asociados a la cadena de suministro.

Formalizar la vinculación entre la empresa y la universidad

Derivado del programa de actividades para dar respuesta a las demandas de las organizaciones y a los indicadores comprometidos, se formalizó la vinculación entre las empresas del sector agroalimentario y el Instituto Tecnológico de Sonora,. El resultado de esta etapa dio origen a convenios de colaboración marco con empresas del sur de Sonora y de ella se seleccionó a una agropecuaria que siembra, cosecha, empaca y distribuye tomate Roma a través de camiones propios y prestadoras de este servicio para su envío hacia Estados Unidos.

Intervenir en las organizaciones

El proceso de intervención se realizó a través de la formalización de convenios específicos de colaboración orientados a ofrecer soluciones tecnológicas a las empresas en donde participan miembros del CACP, socios aliados de los otros Laboratorios Nacionales con sede en la Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Autónoma de Yucatán, así como en el IMT, considerando la participación directa de los estudiantes de posgrado y licenciatura del ITSON. Se seleccionó a una de las organizaciones para efectos de mostrar el modelo de vinculación del Laboratorio Nacional con el sector agroalimentario.

Desarrollar las soluciones

Considerando la problemática de la empresa, se desarrolló un procedimiento para la generación de la solución empleando diversas disciplinas para mejorar la fluidez de la cadena de suministro de la empresa estudiada.

Difundir los resultados

En este último paso se desarrollaron diferentes productos para dar a conocer los resultados a la comunidad, entre los que destacaron fueron: artículos para revistas indizadas, capítulos de libro, artículos para conferencias internacionales y nacionales arbitradas, invitación para presentación de los resultados del laboratorio en eventos nacionales, universidades y camaras de la región sur de Sonora y otros estados en país.

Resultados

A continuación se presentan los principales resultados de la implementación del procedimiento siguiendo la secuencia lógica planteada en los cinco pasos anteriores.

Programación de actividades

El Cuerpo Académico de Cadenas Productivas realizó su programa de actividades y sus dos LGAC con base en los compromisos contraídos en el proyecto del Conacyt de 2016 y 2017 concentrados en la Tabla 3 y considerando la vinculación con las empresa de la región sur de Sonora el artículo presenta los principales resultados del primer semestre de 2017, los de 2016 fueron liberados por el Conacyt al cierre del mismo año.

y	Difusión ^a				RR.HH. ^b		Servicio ^c		Vinculación ^d		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
16	0	0	1	2	0	2	3	3	1	1	2
17	1	0	0	2	0	2	3	3	1	1	2

Tabla 3 Compromiso de indicadores en el año 2016 y 2017 ante el Conacyt en el marco del Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte Sede ITSON

Notas:

a/Difusión: A) Artículos; B) Libros; C) Capítulos; D) Congreso.

b/Formación de Recurso Humano: E) Doctorado; F) Maestría

c/Servicios: G) Internos y; H) Externos

d/Vinculación: I Talleres y seminarios; J) Curso corto; K) Consultoría

y = año (2016, 2017)

Para el cumplimiento de los indicadores se basa en las aportaciones de cada proyecto seleccionado, en el caso de la agropecuaria se programaron para Difusión: artículos, capítulo, congresos; para Formación de Recursos humanos: Licenciatura y Maestría; para Vinculación: Talleres, seminarios y consultorias.

Formalización de la vinculación entre la empresa y la universidad

Institucionalmente la firma de convenios se lleva a cabo a través del Departamento de Vinculación Institucional, dentro del marco del Laboratorio Nacional, en el primer semestre del año 2017 se logró la firma de un convenio marco con Agropecuaria GABO S.A. de C.V. para desarrollar proyectos específicos en donde participaron estudiantes de alto rendimiento académico de licenciatura del último semestre de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas, así como dos estudiantes de la Maestría en Gestión de la Cadena de Suministro.

Intervenciones en organizaciones

Los resultados de las intervenciones son solamente aquellas en las que los estudiantes y profesores de las dos LGAC del CA de Cadenas Productivas han participado. La LGAC 1, es la de Soluciones Logísticas Innovadoras; la LGAC 2, es la de Evaluación del Desempeño Logístico, con cuatro y tres profesores de tiempo completo, respectivamente.

En total en 2016 la cantidad de empresas atendidas fueron en 15 organizaciones. Las que se integraron como nuevas en 2017 son: 1) Agropecuaria Gabo, S.A de C.V.; 2) Hortiparque de la Ceiba; 3) Equipisca de Obregón; 4) AFLogistic y; 5) Hidrogas de Aguaprieta S.A. de C.V. La primera de ellas es la que fue seleccionada para este artículo, así como la proveedora de servicios de transporte AFLogistic.

Desarrollo de soluciones

Las principales soluciones en el sector agroalimentario se muestran en la Tabla 4 con los proyectos realizados en Agropecuaria Gabo S.A. de C.V. (soluciones 1, 2, 3, 4 y 6) y AFLogistic como proveedora de servicios de transportes (solución 5) con el propósito de ejemplificar la lógica de operación del modelo de vinculación con el sector agroalimentario que actualmente utiliza el CACP.

Soluciones y participantes
1. Planeación Estratégica de la Cadena de Suministro (2 estudiantes de posgrado, 2016)
2. Modelo dinámico para el manejo de inventarios en una empresa agropecuaria local. (2 estudiantes de Licenciatura, 2017)
3. Evaluación del desempeño de una nueva empacadora, empleando dinámica de sistemas y escenarios, enfocado al producto tomate Roma en una agropecuaria del sur de Sonora. (2 estudiantes de Licenciatura, 2017)
4. Desarrollo de escenarios en el eslabón de distribución de una empresa agropecuaria del sur de Sonora. (2 estudiantes de Licenciatura)
5. Propuesta de modelo dinámico para evaluar el desempeño logístico de una empresa transportadora orientada a la mejora del servicio al cliente. (1 estudiantes de Licenciatura, 2017)
6. Construcción de escenarios en un proceso de logística inversa: recolección y tratamiento de envases vacíos de agroquímicos en una empresa Agropecuaria del Sur de Sonora. (2 estudiantes de Licenciatura, 2017)

Tabla 4 Proyectos desarrollados entre 2016 y 2017. Elaboración propia a partir de la información de los seis proyectos desarrollados por estudiantes de posgrado y licenciatura.

La información muestra que fueron seis proyectos desarrollados donde participaron 11 estudiantes desde septiembre de 2016 a junio de 2017, se tuvo la participación de los miembros del CACP en la asesoría y revisiones de los proyectos.

Difusión de resultados

Derivado de cada uno de los proyectos se tiene como principales resultados:

1. Seis convenios específicos firmados en enero de 2017.
2. Nueve profesionistas de Ingeniería Industrial y de Sistemas lograron su título en julio de 2017.
3. Dos artículos enviados al quinto Congreso Internacional de Logística y Cadena de Suministro (CILOG 2017).
4. Un artículo sometido al World Academy of Science, Engineering and Technology Conference.
5. Un artículo para el Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas.
6. Seis informes técnicos para la empresa.
7. Siete profesores de tiempo completo involucrados en los seis proyectos como colaboradores y responsables de los proyectos.
8. Un Coloquio Internacional de Gestión de la Cadena de Suministro para presentar los avances de los proyectos de posgrado, presentación de seis conferencias con pares nacionales del Instituto Mexicano del Transporte y de la Universidad de Occidente e internacionales, de Wageningen University and Research, así como un panel de expertos en el tema de agrologística de la región.

9. Asistencia de 320 estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas y de la Maestría en Gestión de la Cadena de Suministro, así como de profesores, al coloquio durante los tres días del evento.
10. El CACP recibió a tres estudiantes de licenciatura para estancias de verano para desarrollar actividades asociadas a la segunda fase del Laboratorio Nacional.
11. Invitación por parte del CIATEQ, para participar en el panel: "Iniciativas nacionales de impacto logístico" con una conferencia sobre los avances del laboratorio nacional, dentro del marco del Seminario Internacional de Logística y Distribución.

Agradecimiento

Los autores E.A.L.L., C.M.P., O.A.V., M.P.G.A.Q., como parte del Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística-Consolidación, agradecen el apoyo recibido a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT) a través del programa de "Laboratorios Nacionales". Asimismo se agradecen el financiamiento otorgado por parte del ITSON a través del Fondo PROFAPI del Cuerpo Académico 2017 y de los recursos del Programa de Fortalecimiento de la Calidad Educativa (PFCE, 2016).

Conclusiones

La experiencia de las acciones de vinculación con la empresa a dos años de poner en marcha el Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística contar con una infraestructura y además reflejan la importancia de la coordinación de las actividades de los profesores del Cuerpo Académico, los estudiantes tanto de licenciatura y posgrado y del Departamento de Vinculación Institucional trabajando en forma coordinada ha permitido el desarrollar proyectos a cada uno de los integrantes del cuerpo académico que impacten en la comunidad y atender requerimientos de organismos externos que acreditan o certifican la calidad de los programas educativos a nivel licenciatura y posgrado.

Es capaz de dar respuesta a las demandas de la empresa.

En términos prácticos el liderazgo de la institución en la región sur de Sonora, permite la confianza de los patrocinadores de las empresas en específico, por ser el propósito de este artículo, las empresas del giro agroalimentario dada la vocación de la región es considerado un tema de alta prioridad y que requiere de soluciones que permitan mejorar la fluidez, sustentabilidad y competitividad de la cadena de suministro proveyéndole a las mismas respuestas de valor.

Las áreas de mejora tienen que ver con la capacidad para atender las buenas prácticas de generación y administración de la información por parte los miembros de las empresas para minimizar los tiempos de respuesta en la entrega de datos y con ello generar soluciones en menor tiempo.

De igual forma es posible revisar la factibilidad de buscar opciones multimodales para la distribución de los productos, así como explorar la posibilidad de replicar este tipo de estudios en los otros productos que cosechan y entregan hacia sus clientes finales.

Trabajo Futuro

El trabajo futuro se espera que para los años 2017 y 2018, se incluya en los estudios tecnología para mejorar la calidad de los datos, en este sentido aprovechando el apoyo del Conacyt para la consolidación del Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística, se desarrollará un prototipo de vehículo aéreo no tripulado (Vant) o dron que será capaz de volar sobre puntos específicos de la cadena de suministro e ir generando información valiosa para el desarrollo de modelos en apoyo a la toma de decisiones del sector agroalimentario, pasando del diagnóstico a las recomendaciones para mejorar la sincronización, fluidez, sustentabilidad y competitividad. En 2018 se espera la incorporación de más estudiantes de posgrado y licenciatura y nuevas organizaciones al Sit-LOGLab.

Referencias

Cedillo-Campos, M. G., & Martner, C. (2015). Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística. Querétaro, México.

CEPAL. (28 de Octubre de 2005). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. Obtenido de <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/comunicados/4/22864/P22864.xml&xsl=/prensa/tpl/p6f.xsl&base=/prensa/tpl/top-bottom.xsl>

Arvis, J., Ojala, L., Savslasky, D., Shepherd, B., Busch, C., & Raj, A. (2014). *Connecting to compete, 2015, trade logistic in the global economy*. The World Bank, Washington D.C. USA.

Ballou, R. (2004). *Logística Administración de la Cadena de Suministro*. (5ta ed.). México: Educación, Pearson.

BID. (2017). *Banco Interamericano del Desarrollo*. Obtenido de <http://www.iadb.org/es/temas/agricultura/estadisticas-de-la-agricultura-en-america-latina,2342.html>

CEPAL, FAO, IICA. (2015). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: Una mirada hacia América Latina y el Caribe 2015-2016*. San Jose, Costa Rica.

Conacyt. (2015). *Gobierno de la República*. Recuperado el 9 de mayo de 2016, de Laboratorios Nacionales : <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-cientifico/programa-de-laboratorios-nacionales>

Cruz, I., Lagarda, E., & Miranda, A. (2015). Sistema de mejora continua para el proceso CRM de una empresa de servicios. *3 Ciencias*, 4 (4), 200-218.

Diario Oficial de la Federación. (2013). *Reglas de Operación del Programa de Productividad y Competitividad Agroalimentaria*. Secretaria de Economía, México.

FAO. (1 de Agosto de 2002). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/004/y3557S/y3557s00.pdf>

Ferrato, J., & Mondino, M. C. (2008). Producción, consumo y comercialización de hortalizas el mundo. *Agromensajes de la facultad*.

INEGI. (20 de Febrero de 2015). *Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática*. Obtenido de [//www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/notasinformativas/pib_precr/NI-PIBCR.pdf](http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/notasinformativas/pib_precr/NI-PIBCR.pdf)

Lagarda-Leyva, E. A., Castañeda, R. G., & Soto, I. (3 de January de 2016). Strategic Plan for a Processed Foods Company Using Megaplanning and Balanced Scorecard. *Performance Improvement Quarterly* , 27-74.

Lagarda, E. A. (29 de junio de 2017). Reunión Anual de academias. *Proyectos de vinculación para mejorar la fluidez de la cadena de Suministro en el sector agroalimentario: Experiencias y retos con estudiantes de posgrado y licenciatura* . Sonora, México.

Salin, V. (2010). *Global Cold Storage Capacity Repor*. Texas: Texas A&M University.

Salin, V. (2010). *Global Cold Storage Capacity Report*. Texas A&M University, Texas.

Sagarpa. (26 de Enero de 2016). Obtenido de http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/dgla/agrologistica/1_Resumen%20Ejecutivo%20Download.pdf

SAGARPA. (2015). *Programa Nacional de Agrologística*. (F. & Research, Productor) Recuperado el 12 de junio de 2017, de http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/dgla/agrologistica/1_Resumen%20Ejecutivo%20Download.pdf

Secretaría de Economía. (2011). *SE*. Recuperado el 3 de mayo de 2016, de <http://www.elogistica.economia.gob.mx/swb/work/models/elogistica/Resource/3/1/images/evolucion2011.pdf>

Veerman, J. (2013). *El "Círculo Dorado"*. Ministry of Economics Affairs.

World Bank. (2016). Obtenido de <https://ipi.worldbank.org/international/scorecard/radar/254/C/MEX/2016/C/DEU/2016#chartarea>