

ANEXO. DEMANDAS ESPECÍFICAS DEL SECTOR 2017-2

1. Sitios de monitoreo intensivo del carbono en ecosistemas forestales estratégicos de México

Divisiones de investigación forestal IUFRO

- 1. Bosque de Evaluación, Modelación y Gestión**
- 2. Medio Ambiente Bosque**
- 3. Política y Economía Forestal**

Introducción

La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) contempla en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable artículo 45 fracción V la cuantificación de los recursos forestales, que incluya la valoración de los bienes y servicios ambientales que generen los ecosistemas forestales, así como los impactos que se ocasionen en los mismos.

Entre sus principales líneas de acción se encuentra el diseño e implementación de un sistema nacional para la Medición, Reporte y Verificación (MRV) de los flujos de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del sector forestal. La finalidad de este sistema es el proveer estimaciones transparentes, consistentes, comparables, completas y exactas, que den certidumbre al reporte de emisiones de GEI derivadas de perturbaciones, tanto naturales como antropogénicas, así como de acciones de mitigación como la reducción de la deforestación y degradación forestal, la conservación de la biodiversidad y manejo forestal sustentable (REDD+).

Entre las consideraciones para apoyar la evaluación de las acciones REDD+, es la integración de información sobre emisiones y remociones de GEI derivada de diferentes escalas de espacio y tiempo (Birdsey et al., 2013). Para ello, se necesitan realizar esfuerzos para la prueba de enfoques de medición y monitoreo de los reservorios y flujos de carbono a nivel sub-nacional, regional, y local, con el fin de reducir de forma costo-efectiva la incertidumbre de las estimaciones nacionales y, en la medida que sea práctico para el país, avanzar hacia el nivel de reporte de emisiones de GEI con menor incertidumbre o Tier 3 (IPCC, 2003).

Desde el 2012 la CONAFOR coordina un esfuerzo dirigido a proveer elementos clave para el desarrollo de un MRV multi-escala (tiempo y espacio), mediante la formación de la Red Mexicana de Sitios de Monitoreo Intensivo del Carbono (Mex-SMIC). En dicha red, participan integrantes de gobierno (nacional e internacional), universidades, centros de investigación, organizaciones no gubernamentales (ONG), ejidos y comunidades. El propósito es fortalecer al sistema de monitoreo nacional forestal mediante la generación

Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal



de conocimiento en ecosistemas forestales estratégicos del país, que atienda a las necesidades de información sobre el ciclo del carbono en México y sobre el potencial que tienen este tipo de ecosistemas para mitigar el cambio climático (Olguín *et al.*, 2015). La información es generada conforme a lineamientos internacionales, como los del grupo de expertos sobre cambio climático (IPCC en Inglés), reforzando desarrollo científico y tecnológico nacional, mediante la compilación e integración de información derivada de inventarios forestales, teledetección, datos de perturbación, mediciones de flujos de GEI en la interfaz atmósfera-vegetación, y la modelación ecosistémica (Mex-SMIC, 2016).

La presente demanda describe actividades y productos que atienden de forma novedosa e integrada al Programa Nacional Forestal (PRONAFOR 2013-2018) objetivo cinco promover y propiciar un marco institucional facilitador del desarrollo forestal sustentable, sobre el fortalecimiento del sistema de monitoreo nacional forestal, como aquellos orientados a fortalecer el desarrollo de capacidades locales, el incremento de la producción y productividad forestal sustentable, además de impulsar la conservación y restauración de ecosistemas forestales.

Antecedentes

Desde su formación en el 2012 hasta la fecha, los esfuerzos de la Red Mex-SMIC se han centrado en la selección y establecimiento de áreas en las cuales se puedan probar diferentes enfoques para la medición detallada de la dinámica del carbono desde escalas locales hasta nivel de paisaje. **En este proceso se han generado convenios de colaboración multi-institucionales, protocolos para la colecta y análisis de datos, bases de datos compatibles con el sistema de monitoreo nacional, talleres de capacitación y diversos tipos de publicaciones.**

En México, la Red Mex-SMIC tiene cinco sitios localizados en paisajes considerados estratégicos por su importancia ecológica, la escases en la información disponible (CONABIO, 2000), el interés como áreas de Acción Temprana REDD+ establecidas por CONAFOR (CONAFOR, 2015), o de incremento a la productividad forestal (CONAFOR, 2013). Los sitios se caracterizan por un mosaico de condiciones del bosque y actividades de perturbación que van desde bosques conservados, bosques bajo producción silvícola sustentable, en regeneración después de perturbaciones naturales (e.g. huracanes e incendios) o por abandono de milpas o extracción selectiva de madera. Por ejemplo, el SMIC-Hidalgo se encuentra en un bosque de coníferas, el cual ha estado bajo producción maderable con prácticas de silvicultura sostenible desde la década de 1980. Dos sitios están ubicados en la Península de Yucatán (SMIC-Yucatán y SMIC-Quintana Roo), representando una gama de tipos de bosques y tipos de intervención humana. La posibilidad de contar con estos sitios en la Península de Yucatán, ha permitido una mejor comprensión tanto de eventos meteorológicos extremos que afectan la dinámica de carbono a escala regional por ubicarse en un gradiente de precipitación y temperatura. Dos nuevos sitios se establecieron en el 2015, uno se localiza en un manglar arbóreo en la costa de Chiapas, afectado principalmente por incendios y obras que modifican la circulación natural de los ríos que desembocan al mar y el otro representa un gradiente de estados sucesionales del bosque tropical seco en la vertiente del Pacífico en Sonora, donde la influencia del monzón de Norteamérica determina la variación interanual en la

productividad (Cuadro 1), **sitios que se consolidaran a través de esta propuesta de investigación.**

Cuadro 1. Sitios de monitoreo intensivo constituidos como parte de la Red Mex-SMIC.

SMIC	Tipo de bosque y condición	Perturbación dominante	Componentes	Institución responsable
Chiapas	Manglar en Reserva de la Biósfera	Extracción selectiva, incendios y asolvamiento	8 conglomerados tipo INFyS, LiDAR, imágenes Landsat, MODIS, Radar, Torre de Covarianza de Vórtices	ECOSUR, UD
Hidalgo	Coníferas en bosques productivos ejidales	Producción maderable	40 conglomerados, LiDAR, imágenes Rapid Eye y Landsat, Torre de Covarianza de Vórtices	COLPOS
Quintana Roo	Tropical subperennifolio en área de protección y manejo comunitario	Agricultura itinerante, extracción de madera	32 conglomerados, LiDAR, imágenes Rapid Eye y Landsat	U'yoolche A.C.
Yucatán	Tropical subcaducifolio en área de conservación privada	Agricultura itinerante, pastoreo	32 conglomerados, LiDAR, imágenes Rapid Eye, y Landsat, Torre de Covarianza de Vórtices	CICY
Sonora	Tropical caducifolio en área de conservación privada dentro de Reserva de la Biósfera	Pastoreo, extracción de madera	24 conglomerados, LiDAR, imágenes Landsat y MODIS, Torre de Covarianza de Vórtices	ITSON

Justificación

Institucionalmente, en México, el sistema de medición y monitoreo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se basa en la combinación de un Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFYS; CONAFOR 2013) e información de cambios en la cobertura vegetal basado en productos satelitales de alta resolución (Gerbhart *et al.*, 2014). Sin embargo, la información generada por este sistema presenta retos para estimar con baja incertidumbre los flujos anuales de GEI por cambios en los cinco reservorios de carbono

forestal considerados por el IPCC (p.ej. Biomasa aérea y subterránea, mantillo, madera muerta, y carbono orgánico en el suelo) y su relación con diversos procesos de perturbación natural o antropogénica. Esta información es aún más limitada cuando se requiere de estimaciones a nivel sub-nacional, regional, o local, las cuales corresponden a su vez a la escala de implementación de varias de las actividades REDD+. Una aproximación para resolver estos retos es la selección de áreas para el monitoreo intensivo del carbono, en las cuales se puedan probar diferentes enfoques y herramientas para la medición detallada de la dinámica del carbono en distintas escalas para que la información generada pueda relacionarse con procesos que ocurren a escala de paisaje o región (Birdsey *et al.*, 2013). Es bajo este contexto que el propósito de la Red Mex-SMIC es la generación e integración de información sobre la dinámica del carbono a diferentes escalas espacio-temporales (Olguín *et al.*, 2015; Mex-SMIC, 2016).

La Red Mex-SMIC busca aportar elementos innovadores al estar conformada por universidades y centros de Investigación, grupos sociales y gobierno, además de colaboradores internacionales. La sofisticación tecnológica y organizacional de los SMIC permite, además de generar conocimiento básico sobre el funcionamiento de ecosistemas estratégicos de México, relacionar de manera explícita investigación aplicada (p.ej. REDD+) con el sistema nacional de monitoreo forestal que opera la CONAFOR y es compromiso internacional de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. Los SMIC son centros de intercambio de información, de transferencia de diversos tipos de tecnología, de educación y entrenamiento para estudiantes, técnicos y personal gubernamental relacionado con la gestión de ecosistemas forestales. Finalmente, toda la información generada en cada sitio de monitoreo se basa en protocolos estandarizados para la colecta y análisis de información, compatibles con lineamientos como el del IPCC (2003, 2006), para apoyar al cumplimiento de compromisos nacionales e internacionales sobre la contabilidad y la reducción de las emisiones del CO₂ y otros GEI (p.ej. CMNUCC, FCPC).

Objetivo general

Fortalecer el Sistema Nacional de Monitoreo Forestal mediante la consolidación de los sitios de monitoreo intensivo de medición del carbono que generen estimaciones con baja incertidumbre de la dimensión y aspectos dinámicos de los flujos y reservorios de carbono en bosques estratégicos de México que permitan determinar el potencial de mitigación del cambio climático del sector forestal dentro del USCUS.

Objetivos específicos

- 1) Caracterizar la dinámica espacio-temporal de los cambios en los reservorios y los flujos del carbono en ecosistemas estratégicos de México, bajo diferentes esquemas de conservación y manejo.
- 2) Establecer áreas forestales que sean utilizadas como referente para calibrar y validar enfoques de monitoreo basadas en plataformas satelitales, torres de flujos, modelos ecosistémicos e inventarios forestales y de suelos (nacional, estatal o municipal).

- 3) Generar Factores de Emisión regionales con bajo nivel de incertidumbre para ecosistemas forestales estratégicos de México que contribuya al Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación.
- 4) Actualización de protocolos estandarizados existentes con el fin de mejorar las prácticas de colecta de información y estimación de parámetros para reducir incertidumbre. Así como su divulgación a las autoridades correspondientes.
- 5) Fomentar buenas prácticas para el intercambio de la información generada conforme a reglas sobre acceso y uso justo de datos.
- 6) Fortalecer esquemas de capacitación y formación de capital humano, dentro y fuera de la red, que sean capaces de coleccionar información sistemáticamente, integrar resultados de distintas fuentes de información y transferirla para la mejora de la toma de decisiones.
- 7) Diseño de Sitios de Monitoreo Intensivo de Carbono para determinar el impacto de prácticas silviculturales para maximizar el aprovechamiento del potencial productivo de los ecosistemas forestales.

Productos esperados

Con base en los objetivos específicos los productos a entregar son:

Objetivos	Productos
<p>Objetivo 1. Caracterizar la dinámica espacio-temporal de los cambios en los reservorios y los flujos de carbono en ecosistemas estratégicos de México, bajo diferentes esquemas de conservación y manejo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un reporte técnico (estudios de caso) por SMIC con la información analizada e interpretada de las estimaciones (con nivel de incertidumbre) de los cambios en cada uno de los 5 reservorios de carbono considerados en las Guías de Buenas prácticas de IPCC (1. biomasa aérea, 2. mantillo, 3. madera muerta, 4. biomasa subterránea, 5. carbono orgánico en el suelo-sólo línea base) y la variabilidad de flujos de carbono (al menos para 4 sitios) entre el bosque y la atmósfera (emisiones y absorciones de GEI). Asociado a cada reporte técnico, se incluirán bases de datos (nivel de observación) y mapas con información integral de las distintas mediciones, documentados bajo esquemas de control de calidad establecidos en la Guías de Buenas Prácticas para la cuantificación de incertidumbre, así como el reporte de inventarios de GEI, del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC 2003, 2006). Las bases de datos deben ser compatibles con la BD del SNMRV. 2. Documento de análisis sobre la sensibilidad del flujo del carbono en ecosistemas estratégicos en función de la variabilidad climática estacional. 3. Documento de análisis y listado de especies vegetales con mayor capacidad de almacenamiento de carbono y otros atributos deseables para la adaptación al cambio climático. 4. Documentos de referencia para planes o estrategias de

Objetivos	Productos
	conservación forestal y de suelos que describan la variación de atributos estructurales, funcionales y de biodiversidad de los ecosistemas representados en los SMIC
<p>Objetivo 2. Establecer áreas forestales que sean utilizadas como referente para calibrar y validar enfoques de monitoreo basados en plataformas satelitales, torres de flujos, modelos ecosistémicos e inventarios forestales y de suelos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudios de caso en sitios de los estados de Yucatán, Hidalgo y Sonora, que muestren las metodologías y resultados que relacionan las mediciones de campo con información de sensores remotos (Lida y/o imágenes de satélite), datos de actividad y flujos ecosistémicos de torres que permitan realizar estimaciones de emisiones y remociones de carbono a nivel de paisaje. 2. Consolidación de cinco áreas forestales con conglomerados tipo INFYS, instrumentadas y operando bajo enfoque de monitoreo multiescala a largo plazo que permitan aportar insumos a estrategias y programas como ENAREDD+, ENAIROS, PRONAFOR, IRE, entre otros. 3. Diseño y acompañamiento de protocolos en al menos tres nuevos sitios intensivos, en función de requerimientos de información de la CONAFOR sobre la dinámica del carbono en ecosistemas específicos (p.ej.. bosques de pino-encino, selva baja, matorrales o selva mediana) que adopten las estrategias de monitoreo intensivo del carbono multi-escala y de largo plazo.
<p>Objetivo 3. Generar Factores de Emisión regionales con bajo nivel de incertidumbre para ecosistemas forestales estratégicos de México que aporte solidez de datos al Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bases de datos con factores de emisión asociados a las distintas actividades en los bosques (p.ej. deforestación, manejo forestal, incendios, perturbaciones crónicas como pastoreo y extracción de madera, y eventos climáticos extremos) considerando los cambios en los 4 reservorios de carbono (y en su caso, suelos) y su potencial variación temporal. 2. Manual para la generación de factores de emisión en bosques Mexicanos considerando los cambios a nivel de ecosistema, a partir de datos de torres de covarianza de vórtices. Desarrollo de al menos un estudio de caso con factores de emisión calculados para al menos alguno de los SMIC.. 3. Análisis comparativo sobre el uso de factores de emisión nacionales vs. los específicos generados para cada SMIC y publicados en la página de Internet de CONAFOR.
<p>Objetivo 4. Evaluar y elaborar protocolos estandarizados con el fin de mejorar las prácticas de colecta y estimación para reducir incertidumbre.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actualización y mejora de protocolos de colecta, procesamiento y análisis de la información generada en los conglomerados de los SMIC para adaptar situaciones particulares y de cambio de los sitios. 2. Protocolos para la integración de información sobre la dinámica del carbono derivada de los conglomerados, sistemas de flujos, sensores remotos y modelos, considerando la propagación de incertidumbre de las estimaciones generadas en las diferentes escalas espaciales y temporales.

Objetivos	Productos
	<p>3. Actualización del documento con recomendaciones metodológicas (incluyendo su justificación técnica) enfocadas en la mejora del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) y los inventarios forestales estatales en donde se encuentran los SMIC.</p>
<p>Objetivo 5. Fomentar buenas prácticas para el intercambio de la información generada conforme a reglas sobre acceso y uso justo de datos.</p>	<p>1. Documento: Procedimientos para la apropiada documentación de las bases de datos de los SMIC con lineamientos claros para que los usuarios dentro y fuera de la Red accedan a las bases de datos calificadas y actualizadas, validado por CONAFOR.</p> <p>2. Apoyo y seguimiento a la vinculación de un repositorio electrónico a las bases de datos del sistema nacional de monitoreo forestal de fácil acceso para la información generada en los SMIC que permita generar estadísticas de uso de la información en la infraestructura informática de la CONAFOR</p>
<p>Objetivo 6. Fortalecer el capital humano, dentro y fuera de la red, que sea capaz de coleccionar información sistemáticamente, integrar resultados de distintas fuentes de información y transferirla para la mejora de la toma de decisiones.</p>	<p>1. Formación de cuadros especializados para la asimilación y manejo de datos de la estrategia multiescala para la estimación de reservorios y flujos del carbono en el largo plazo.</p> <p>2. Desarrollo de talleres semestrales de capacitación para armonizar las habilidades técnicas e infraestructura de los distintos SMIC basándose en las habilidades y fortalezas detectadas en cada sitio, en coordinación con la UTEMRV y con el Centro de Excelencia Virtual en Monitoreo Forestal en CONAFOR. La Red otorgará un documento con validez curricular en función de la asistencia a dichos talleres (los criterios los definirá la Red en conjunto con la CONAFOR).</p> <p>3. Un foro anual de transferencia de conocimiento/métodos entre el grupo de trabajo y personal de las áreas usuarias de CONAFOR y otras instituciones.</p> <p>4. Colaboración en las visitas técnicas de verificación (por lo menos una visita por sitio) durante la vigencia del proyecto.</p> <p>5. Un directorio de especialistas e instituciones en temas relacionados con el monitoreo de la dinámica de carbono en ecosistemas forestales.</p> <p>6. Un taller anual de capacitación de personal (estudiantes, técnicos, ejidatarios) en la medición de carbono en productos forestales así como en el monitoreo de los flujos de carbono y la biodiversidad.</p>
<p>Objetivo 7. Diseño de Sitios de Monitoreo Intensivo de Carbono para determinar el impacto de prácticas silviculturales para maximizar el aprovechamiento del potencial productivo de los ecosistemas forestales</p>	<p>1. Diseño de protocolos en al menos 1 de los nuevos SMIC propuestos, que incluya, de manera adicional, las metodologías, insumos y enfoques para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El análisis de tasas de crecimiento, reclutamiento y mortalidad de especies forestales asociadas a la aplicación de prácticas silviculturales enfocado a la dinámica del carbono, utilizando insumos de modelos biométricos propios y de proyectos similares concluidos e información disponibles para los ecosistemas representados en los SMIC.

Objetivos	Productos
	<ul style="list-style-type: none"> • El análisis de la diversidad de especies y aspectos funcionales relacionados con la captura y almacenamiento del carbono, considerando los impactos de los sistemas de manejo forestal sobre la conservación de la biodiversidad en el área de influencia de los SMIC como estrategia de mitigación del cambio climático. • El análisis económico de alternativas silvícolas para determinar el potencial del manejo forestal como estrategia de mitigación del cambio climático en los SMIC con programas de manejo autorizados. • Documento de Estrategia de Colaboración a largo plazo entre la CONAFOR y otras redes de investigación para establecer sinergias y líneas específicas de colaboración en relación con este objetivo.

Lugares de aplicación del proyecto

Actualmente, los SMIC cuenta con influencia en 5 estados del país, dentro de ecosistemas que se consideran claves para actividades de conservación y manejo (manglares, selvas húmedas, selvas secas, y bosques templados) identificadas en estrategias nacionales como ENAREDD+ y ENAIPROS, así como en programas estatales de cambio climático.



Usuarios de los productos

Las dependencias de gobiernos federal (p.ej. CONAFOR, INECC, CONABIO, CONANP), de las secretarías de medio ambiente estatales y de los municipios, los propietarios y poseedores de terrenos forestales o los titulares de autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables, y los responsables de los servicios técnicos forestales. Además, miembros de la comunidad científica y técnica a nivel nacional e internacional.

Todos los usuarios antes identificados, son beneficiados tanto por la calidad de la información técnica (p.ej. protocolos y datos para toma de decisiones), así como por la

formación de recursos humanos (p.ej. estudiantes, monitores a nivel comunitarios, funcionarios de gobierno).

Tiempo de ejecución: Dos años

Referencias Bibliográficas:

- Aubinet, M., T. Vesala y Papale, D. 2012. Eddy covariance: a practical guide to measurement and data analysis. Springer Science & Business Media.
- Baldocchi, D. 2014. Measuring fluxes of trace gases and energy between ecosystems and the atmosphere—the state and future of the eddy covariance method. *Global Change Biology* 20: 3600-3609.
- Birdsey, R., G. Angeles, W. Kurz, A. Lister, M. Olgún, Y. Pan, C. Wayson, B. Wilson y K. Johnson. 2013. Approaches to monitoring changes in carbon stocks for REDD+. *Carbon Management* 4: 519-537.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2013. Estrategia Nacional de Manejo Forestal Sustentable para el Incremento de la Producción y Productividad 2013-2018 (ENAIPROS). CONAFOR, Zapopan, Jalisco.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2014. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Programa Nacional Forestal. Reporte Especial, CONAFOR. Zapopan, Jalisco.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2015. Modelo de Intervención en las Áreas de Acción Temprana REDD+. CONAFOR, Zapopan, Jalisco.
- Gebhardt, S., T. Wehrmann, M.A. Ruiz, P. Maeda, J. Bishop, M. Schramm, R. Kopeinig, O. Cartus, J. Kellndorfer, R. Ressler, L.A. Santos, M. Schmidt. 2014. MAD-MEX: Automatic Wall-to-Wall Land Cover Monitoring for the Mexican REDD-MRV Program Using All Landsat Data. *Remote Sensing* 6:3923-3943.
- Olgún, M., C. Wayson, V. Maldonado, D. López, R. Birdsey, G. Ángeles, J.L. Andrade, J. Arreola, J.L. Hernández, J.M. Dupuy, K. Johnson, L. Esparza, B. Méndez, G. Sánchez, J.P. Caamal, O. Carrillo. 2015. Consideraciones para una propuesta de colaboración a largo plazo de la Red Mex-SMIC y CONAFOR. Proyecto Fortalecimiento REDD+ y Cooperación Sur-Sur, CONAFOR, Red Mex-SMIC, USFS, SilvaCarbon. 16 p.
- Olgún, M., W.A. Kurz, C. 2016. Wayson, M. Fellows, V. Maldonado, D. López-Merlín, O. Carrillo y G. Ángeles. Estimating past and projected future GHG emissions. CEC. Commission for Environmental Cooperation. En: Integrated Modeling and Assessment of North American Forest Carbon Dynamics: Tools for monitoring, reporting and projecting forest greenhouse gas emissions and removals. Kurz, W., R.A. Birdsey, V.S. Mascorro, Z. Dai, D. Greenberg, M. Olgún y R. Colditz. Commission for Environmental Cooperation. Montreal, Canadá.

Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal



- Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). 2003. Good practice guidance for land use, land use change and forestry. Kanagawa, Japón. Institute for Global Environment Strategies.
- Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Ginebra, Suiza.
- Red Mex-SMIC. 2016. Protocolo para la estimación de la dinámica del carbono forestal en sitios de medición intensiva: un enfoque multi-escala. Proyecto Fortalecimiento REDD+ y Cooperación Sur-Sur, CONAFOR, Red Mex-SMIC, 143pp
- Perez-Ruiz, E.R., J. Garatuza-Payan, C.J. Watts, J.C. Rodríguez, E.A. Yépez y R.L. Scott. 2010. Carbon dioxide and water vapor exchange in a tropical dry forest as influenced by the North American Monsoon System (NAMS). *Journal of Arid Environments* 74: 556-563.
- Vargas, R., E.A. Yépez, J. L. Andrade, G. Ángeles, T. Arredondo, A.E. Castellanos, J. Delgado, J. Garatuza, E. González, W. Oechel, J.C. Rodríguez, A. Sánchez, E. Velasco, E.R. Vivoni y C. Watts. 2013. Progress and opportunities for monitoring greenhouse gases fluxes in Mexican ecosystems: the MexFlux network. *Atmósfera* 26: 325-336.
- Verduzco V.S., Garatuza-Payan J., Yépez E.A. Watts C.J., Rodríguez J.C., Robles-Morua A., Vivoni E.R. 2015 Variations of Carbon Exchanges due to Seasonal Precipitation Differences in a Tropical Dry Forest of Northwest Mexico. *Journal of Geophysical Research – Biogeosciences* 120 (10): 2081-2094

Contacto demanda:

M.C. Oswaldo Ismael Carrillo Negrete

Titular de la Unidad Técnica Especializada en Monitoreo, Reporte y Verificación
Gerencia Sistema Nacional de Monitoreo Forestal

ocarrillo.ute@conafor.gob.mx

01(33) 37 77 70 00 Ext. 8050

2.- Establecimiento de huertos semilleros regionales con el establecimiento y evaluación de ensayos de progenies de *Pinus patula*.

Divisiones de investigación forestal IUFRO

- 1- Silvicultura
2. Fisiología y Genética.

Introducción

El germoplasma es cualquier parte de un individuo (semilla, yemas, ramas o raíces) que puede ser utilizado para originar un nuevo individuo. Al inicio de un programa de plantaciones se debe asegurar que la fuente de germoplasma utilizado incluya al menos 50 individuos (genotipos) no relacionados genéticamente, dependiendo de la proyección del tamaño de la superficie en las que se establecerán las plantaciones, con el fin de garantizar variación genética suficiente para tener avances en el programa de mejora genética. Al tener germoplasma de varios genotipos la variación que exista puede ser la base para la selección de las fuentes de semilla o estacas para las futuras plantaciones en la región.

Uno de los procedimientos más sencillos para iniciar un programa de mejora es a través de la selección de árboles fenotípicamente superiores en poblaciones naturales o plantaciones adultas establecidas en la región de interés, cuyo germoplasma se utiliza en el establecimiento de ensayos de progenies (o de procedencias/progenies), y de huertos semilleros (sexuales o asexuales). Los ensayos de pro genie permiten la evaluación y comprobación del valor genético de los árboles seleccionados en campo, lo cual permite definir los árboles que poseen las características superiores deseadas, para su utilización extensiva en las plantaciones comerciales y programas de reforestación, a través de la producción masiva del germoplasma en los huertos semilleros.

A nivel mundial, la implementación de programas amplios de mejoramiento genético forestal se concentra en la industria privada, específicamente en empresas plantadoras que buscan incrementar su productividad.

Antecedentes

En México, cerca del 90% de los plantadores mexicanos no cuenta con un programa de mejoramiento genético como parte de sus programas de plantaciones. Aunque los costos elevados de su desarrollo son un motivo, el desconocimiento de la importancia de éstos, la falta de información científica y la disponibilidad de recursos humanos formados en el área son las razones principales, lo que genera esfuerzos discontinuos por la falta de conocimientos técnicos y apoyo financiero.

Actualmente, en México no se ha desarrollado investigación suficiente para generar paquetes tecnológicos de especies arbóreas mexicanas.

En ese sentido, los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como los propietarios y poseedores de terrenos forestales o los titulares de autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables, Unidades de Manejo Forestal, responsables de los servicios técnico forestales y plantadores deben ser capacitados para que comprendan su importancia y promuevan e implementen técnicas silvícolas avanzadas, asociadas con técnicas de mejoramiento genético que aumenten el rendimiento y la calidad de los productos obtenibles con el uso de especies de rápido crecimiento.

El resultado de un programa de mejoramiento se mide por la magnitud de la ganancia genética real obtenida al final del turno de mejora. En árboles forestales el tiempo necesario desde que se inicia el programa hasta que se pueden hacer comparaciones de fuente de semilla mejorada con fuentes no mejoradas requiere de periodos prolongados por más de una década, dependiendo mucho de la especie y las técnicas aplicadas (Moreno *et al.*, 1986, citados por Velázquez *et al.*, 2011). Sin embargo, existen procedimientos que permiten reducir de manera considerable este periodo, si se utilizan técnicas de evaluación temprana y estimulación floral en los individuos seleccionados (White *et al.*, 2007).

Dentro del éxito de una plantación está la correcta selección de las procedencias (orígenes geográficos naturales de la especie) e individuos superiores que serán utilizados en el establecimiento de las plantaciones. En otras palabras, conocer los registros del pedigrí desde la selección hasta el establecimiento de los huertos semilleros es fundamental para el éxito en los programas de plantaciones (Evans, 1984; White *et al.*, 2007 citados por Velázquez *et al.*, 2011). De igual importancia es la variación genética entre individuos con características de importancia económica y adaptativa, ya que es la base de los programas de mejoramiento genético que se han implementado para diferentes especies forestales, con el propósito de aumentar la productividad forestal en un entorno de sostenibilidad.

Justificación

Pinus patula Schiede ex Schltdl. et. Cham., es una especie forestal nativa de México con importancia económica en la región oriental del país por su velocidad de crecimiento, calidad de madera y fácil manejo. Esta especie tiene importancia regional y mundial en el establecimiento de plantaciones comerciales (Velázquez *et al.*, 2004). Debido a su importancia, en esta especie se han implementado programas de mejoramiento genético en varios países, incluyendo, entre otros, a Sudáfrica, Zimbabwe, Colombia, Australia, y Nueva Zelanda, principalmente (Wright *et al.*, 1995; Dvorak *et al.*, 2000). En México, los programas de mejoramiento genético para la especie están en una etapa inicial (Salaya-Domínguez *et al.*, 2012). Actualmente existen esfuerzos aislados de algunos propietarios con la selección y prueba de materiales seleccionados dentro de sus propiedades, por lo

que la base genética de estos programas es relativamente reducida y los esquemas de evaluación genética se han realizado solo a nivel local, dentro de los mismos predios.

Pinus patula es el pino de mayor uso en el extranjero gracias a su crecimiento superior y calidad de madera, por lo que se han establecido programas de mejoramiento genético, a partir de la selección fenotípica de árboles a lo largo de su área de distribución natural en México, y su posterior evaluación en diferentes condiciones ambientales, para identificar a las familias con mayor adaptación y desarrollo en esos ambientes (Dvorak *et al.*, 2000). Sin embargo, la mejora de la tasa de crecimiento y de otras características de valor adaptativo se debe realizar en los ambientes donde se pretende establecer las plantaciones, por lo que en el caso de México deben realizarse por regiones a lo largo de la distribución natural de la especie y donde exista la demanda de este pino (Salaya-Domínguez *et al.*, 2002). Un diagnóstico realizado por la CONAFOR sobre la recolección de muestras de germoplasma de *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. *et* Cham., con fines de conservación y mejoramiento genético, estableció la distribución natural de este pino y su ubicación en varias regiones (López *et al.*, 2013), en donde existe el potencial para el establecimiento de plantaciones comerciales y programas de reforestación de la especie.

Objetivo general

Establecer las primeras etapas de un programa de mejoramiento genético en *Pinus patula* en diferentes regiones del país a través de la selección de árboles superiores para su establecimiento en huertos semilleros asexuales y la evaluación genética de los progenitores seleccionados.

Objetivos específicos

1. Establecer huertos semilleros regionales de *Pinus patula* en diferentes regiones donde existe potencial para la utilización de la especie.
2. Establecer tres ensayos de progenie por cada huerto semillero para evaluar la calidad genética de los progenitores seleccionados en los huertos y la variación en sus principales características de valor adaptativo a condiciones ambientales específicas.
3. Describir la metodología o protocolos seguidos para lograr las diferentes etapas del proyecto.

Productos esperados

Con base en los objetivos específicos los productos a entregar se dividen en dos grupos, con subproductos que deberán entregarse en un plazo no mayor a los 60 meses considerados en la presente demanda.

Objetivos	Productos
<p>1. Definir la región de mejoramiento</p>	<p>1. Mapa de ubicación de los árboles superiores seleccionados, con la georreferenciación individual de <i>Pinus patula</i> en 4 regiones, incluyendo los estados de Oaxaca, Estado de México, Hidalgo, Puebla, Veracruz, y en donde existan áreas potenciales de crecimiento de la especie con fines de plantaciones comerciales o reforestaciones, con la propuesta de regionalización geográfica con base en la información genética y ecológica de la especie que se tiene actualmente.</p> <p>2.</p>
<p>2. Protocolo de propagación asexual (injertos) de la especie.</p>	<p>1. Descripción del método de injertado efectuado para <i>Pinus patula</i>.</p>
<p>3. Establecimiento de huertos semilleros regionales por especie.</p>	<p>1. Descripción del proceso utilizado para la selección de los árboles superiores, que incluye la ficha técnica de cada uno de ellos.</p> <p>2. Diseño del huerto semillero en campo, que considere las especificaciones técnicas señaladas en la NMX-AA-169-SCFI-2016, y el establecimiento de al menos 64 genotipos.</p> <p>3. Anexo técnico y fotográfico (mínimo 4MB por imagen) del proceso de establecimiento de cada huerto semillero.</p> <p>4. Bitácora de seguimiento del crecimiento y supervivencia de los genotipos establecidos en cada huerto semillero, con el porcentaje de mortandad por cada factor identificable.</p> <p>5. Mapa y shape file de ubicación geográfica del polígono de cada huerto semillero.</p> <p>6. Programa de mantenimiento de cada huerto.</p> <p>7. Foro de transferencia de resultados a los funcionarios de la CONAFOR.</p> <p>8. Foro de transferencia de resultados para los actores del sector forestal.</p> <p>9. Un documento (memoria técnica) que contenga los procedimientos y controles operativos del establecimiento de los huertos semilleros y sus ensayos.</p> <p>10. Acciones de yemas vegetativas de cada árbol</p>

Objetivos	Productos
	superior seleccionado, hasta 50 yemas por árbol, una vez cubierto el requerimiento de yemas para los huertos asexuales, para entregar a CONAFOR.
<p>4. Ensayos de progenie para la evaluación de la calidad genética de los progenitores y la variación genética en características adaptativas.</p>	1. Anexo técnico y fotográfico (mínimo 4MB por imagen) del proceso de establecimiento de cada ensayo de progenie.
	2. Diseño experimental de cada ensayo de progenie.
	3. Mapa y shape file de ubicación geográfica del polígono de cada ensayo establecido.
	4. Bitácora de seguimiento del crecimiento y supervivencia de las familias (progenies) incluidas en cada ensayo, con el porcentaje de mortandad por cada factor identificable.
	5. Programa de mantenimiento de cada uno de los ensayos.
	6. Acciones de semilla de cada árbol superior seleccionado (excedente de semillas recolectadas para la producción de plantas patrón y de los ensayos, para entregar a CONAFOR).
	7. Resultados de la evaluación temprana del crecimiento de las progenies y de la variación en características de valor adaptativo de la especie a condiciones ambientales específicas.
	8. Documento sobre recomendaciones de movimiento de germoplasma para las regiones trabajadas.

Lugar de aplicación del proyecto:

Las áreas donde se realizará el proyecto corresponden a las elegibles para la restauración de los ecosistemas forestales en donde *Pinus patula* se distribuye de manera natural (Fig. 1), y en zonas donde se han realizado aprovechamientos forestales, así como para realizar plantaciones con fines comerciales y de reforestación.

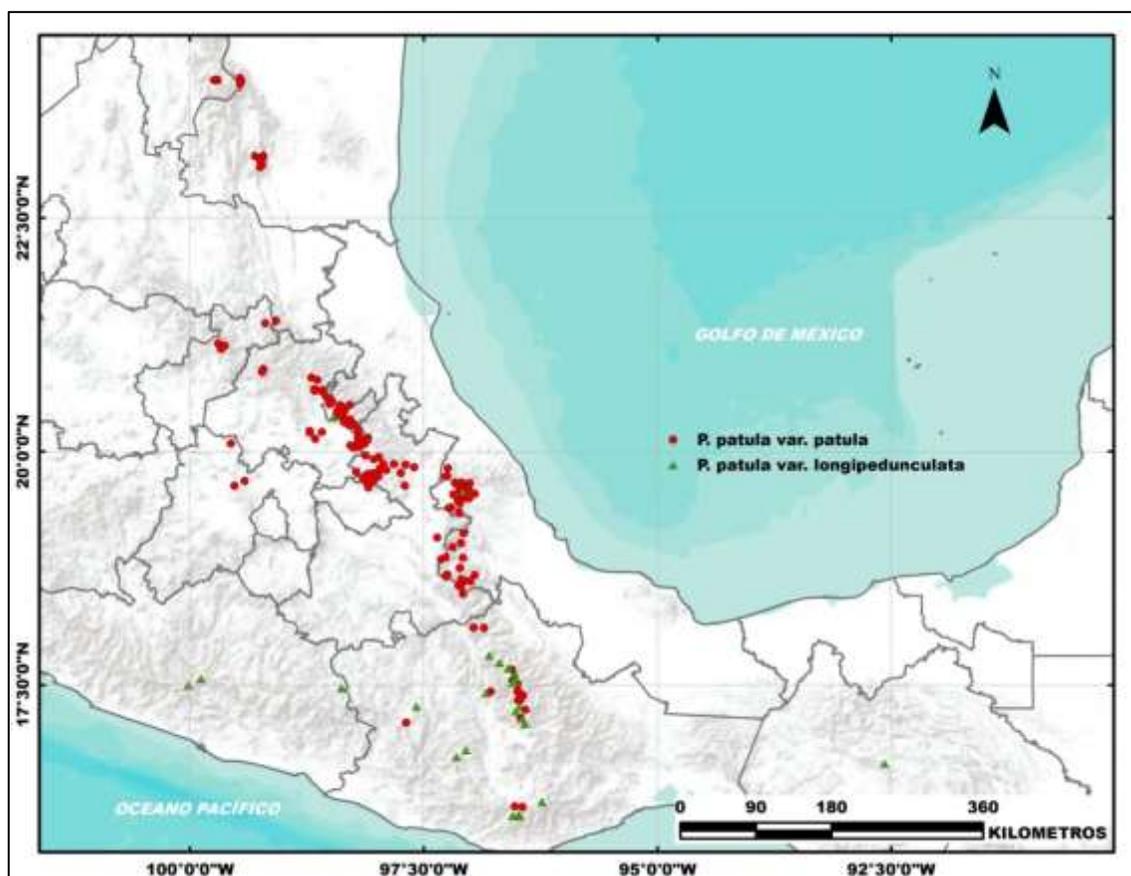


Figura 1. Mapa de distribución natural de *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. et. Cham. (López *et al.*, 2013).

Usuarios de los productos

Los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como los propietarios y poseedores de terrenos forestales o los titulares de autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables, de forestación y plantaciones comerciales, Unidades de Manejo Forestal, y los responsables de los servicios técnicos forestales.

Tiempo de ejecución: 60 meses.

Referencias Bibliográficas

- A. Dvorak, W. S., G. R. Hodge, J. E. Kietzka, F. Malan, L. F. Osorio and T. K Stanger. 2000. *Pinus patula*. In: The CAMCORE Cooperative. Conservation and Testing of Tropical & Subtropical Forest Tree Species. College of Natural Resources, NCSU, Raleigh, NC, USA. pp: 149-173.
- B. Comisión Nacional Forestal. 2016. Manual para el Establecimiento de Unidades Productoras de Germoplasma Forestal. CONAFOR. 71 páginas.
- C. López Upton, J., Vargas Hernández J. J., Ramírez Herrera, C., Gómez Martínez, P. 2013. Base de datos, mapas de la distribución natural de *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. et Cham. y listado de poblaciones prioritarias para la recolección con fines de conservación y mejoramiento. Como parte del Estudio sobre Información Básica para el Mejoramiento Genético Forestal de Especies Forestales Prioritarias para la Restauración: *Pinus patula* y *Pinus devoniana*. CONAFOR. 15 páginas.
- D. Salaya-Domínguez, J. M., J. López-Upton y J. J. Vargas-Hernández. 2012. Variación genética y ambiental en dos ensayos de progenies de *Pinus patula*. *Agrociencia* 46:519-534.
- E. Velázquez M., A., G. Ángeles Pérez, T. Llanderal O., A. R. Román J. y V. Reyes H. 2004. Monografía de *Pinus patula*. SEMARNAT/CONAFOR. Colegio de Postgraduados. Zapopan, Jal. 425 p.
- F. Velázquez Martínez, A., Fierros González A., Aldrete A., Gómez Guerrero A., Fernández Cázares, S., De los Santos Posadas, H., Llanderal Ocampo, T., González Guillén, M., López Upton, J. y Ramírez Herrera, C. 2011. Situación Actual y Perspectivas de las Plantaciones Forestales Comerciales en México. Comisión Nacional Forestal/ Colegio de Postgraduados, México. 448 p.
- G. Wright, J. A., L. F. Osorio and W. S. Dvorak. 1995. Recent developments in a tree improvement program with *Pinus patula* in Colombia. *Forest Ecology and Management* 72:229-234.

Contacto demanda:

Ing. Fernando Miranda Piedragil

Subgerente de Recursos Genéticos Forestales

Gerencia Restauración Forestal

fmiranda@conafor.gob.mx

01 (33) 37 77 70 00 Ext. 2812

3. Estado del arte sobre taxonomía, fenología, y distribución geográfica de moscas sierra de coníferas (*Zadiprion* spp., *Neodiprion* spp. y *Monoctenus* spp.) que habitan los bosques de México, así como la detección e identificación de Virus de Poliedrosis Nuclear con potencial para el control biológico específico.

Divisiones de investigación forestal IUFRO.

7- Salud Forestal

7.03.06 – Manejo Integral de Insectos Forestales Defoliadores

Introducción:

Las moscas sierra de coníferas (Hymenoptera: Diprionidae) representan un grupo de insectos de gran importancia como plagas forestales en los bosques de coníferas del hemisferio norte, incluyendo México y parte del norte de Centroamérica. De alrededor de 130 especies que existen a nivel mundial, cerca del 50% tienen la capacidad de presentar brotes eruptivos. Las larvas de estos insectos consumen follaje y causan defoliación en diferentes grados de intensidad. La pérdida del follaje tiene como efecto la reducción del crecimiento anual en diámetro de los árboles, que de acuerdo con la especie y severidad del ataque puede variar entre menos del 10% hasta el 90%. En los estados de Chihuahua y Aguascalientes se ha observado que después del ataque de moscas sierra, el arbolado emite follaje de menor tamaño y en caso de defoliaciones severas durante dos o tres años continuos los árboles más jóvenes mueren. En plantaciones jóvenes en la Sierra Fría de Aguascalientes y en Xico, Veracruz se ha observado que la defoliación severa provoca la muerte de los árboles, lo cual tiene alto impacto económico además del ecológico.

En México se conocen varias especies de moscas sierra que han ocasionado daños en cientos o miles de hectáreas, sobre todo en la última década; tales como: *Zadiprion falsus* Smith en Durango y Jalisco, *Zadiprion ojedae* Smith et al 2012 y, *Neodiprion autumnalis* en Chihuahua, y *Monoctenus sanchizi* en San Luis Potosí y Guanajuato. Es de destacar que tanto *Z. ojedae* como *M. Sanchezi* son especies de reciente descubrimiento. Asimismo, en el presente están ocurriendo brotes importantes de una o varias especies parecidas a *Neodiprion omosus* en Aguascalientes, Veracruz, Guerrero y Oaxaca, cuya identidad taxonómica requiere corroboración ya que existen diferencias morfológicas que difieren de *N. omosus*. De igual manera, *Zadiprion rohweri* Middleton es de reciente identificación en Coahuila y existen otras especies por determinar en algunos estados como Tamaulipas y Chihuahua.

Antecedentes

En el año 2010, mediante el Fondo Sectorial CONAFOR-CONACYT, se realizó el proyecto 147913 denominado: Identificación y reproducción de agentes de control biológico asociados a moscas sierra en el centro-norte de México. Dicha investigación fue realizada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, cuyo objetivo fue definir metodologías de cría de moscas sierra (*Neodiprion autumnalis*, *Zadiprion falsus* y *Monoctenus sanchezi*) y de sus enemigos naturales, así como determinar la eficiencia de estrategias de control biológico con parasitoides y entomopatógenos

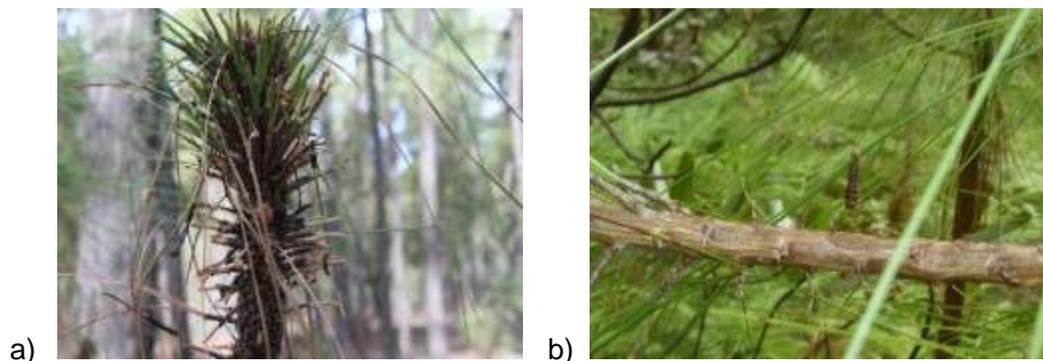
Con los resultados de dicho proyecto se generó una guía para la identificación de moscas sierra de la familia Diprionidae presentes en el centro y norte de México (González Gaona *et al.*, 2014) la cual ha servido para la capacitación del personal técnico en la identificación de especies de moscas sierra en estado larvario y en estado adulto. Además, como resultado se identificaron los principales parasitoides que participan como agentes de control natural de moscas sierra de Durango, Jalisco y Michoacán. Un hallazgo importante también fue la detección poblaciones de larvas infectadas con Virus de Poliedrosis Nuclear, aunque no se llegó hasta el nivel de aislamiento e identificación (González Gaona *et al.*, 2014), por lo que es importante abundar en la búsqueda de este tipo de organismos que puede servir para el control biológico.

Las moscas sierra de coníferas son insectos que se alimentan de las hojas de *Pinus*, *Juniperus*, *Cupressus*, *Abies* y *Larix*, entre otros géneros, ocasionando defoliaciones extensivas en los bosques de clima templado del hemisferio norte, incluyendo México (Smith, 1988; Quiñonez, 2006; Olivo, 2011). En México, los primeros daños reportados por este tipo de insectos se dieron en Michoacán y áreas aledañas durante el periodo 1930-1943 y 1966-1974 (Cisneros, 1970; Méndez y Cibrián, 1985) y en Chihuahua a inicios de los años 1980's (Castro, 1981). Sin embargo, recientemente este grupo de insectos ha retomado importancia, registrándose daños en Chihuahua, Jalisco, Guerrero y Oaxaca, involucrando los géneros *Zadiprion* y *Neodiprion*, así como un brote inusual de moscas sierra del género *Monoctenus* en *Juniperus flaccida* en San Luis Potosí. También se tienen registros recientes de la presencia endémica de estos defoliadores en Aguascalientes.

Justificación

Para el manejo integral de las moscas sierra de las coníferas es fundamental el conocimiento preciso sobre su identidad taxonómica y su fenología, bionomía y distribución geográfica. Respecto a la fenología de las especies de mosca existen reportes de observaciones que señalan la necesidad de corroborar si las especies varían su desarrollo en función de las condiciones ecológicas o bien si existen nuevas especies aún no descubiertas. La fenología de *Zadiprion* sp. presente en Moris, Chihuahua y Yekora, Sonora difiere de lo que se conoce en la literatura sobre *Zadiprion falsus* y *Zadiprion ojedae*. La presencia de adultos morfológicamente atípicos sugiere que existe una mayor diversidad de especies.

En otro aspecto, aunque en México se han hecho esfuerzos para controlar los brotes de moscas sierra con aplicaciones terrestres y aéreas de *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria basiana* y *Metarhizium anisopliae*, en varios casos no se ha logrado reducir los niveles de infestación y es necesario sentar los conocimientos básicos para desarrollar métodos de control con entomopatógenos específicos como lo son los Virus de Poliedrosis Nuclear. De acuerdo con los expertos en el control de moscas sierra, los agentes biológicos más utilizados para suprimir los brotes epidémicos son los virus, ya que son específicos para cada especie y no impactan a la entomofauna asociada y otros organismos del ecosistema. Se conoce que el manejo de moscas sierra en bosques de coníferas en Canadá y Europa, se ha realizado exitosamente con enfermedades virales, debido a que, son agentes que se replican y pueden permanecer viables en el ambiente por varios años. Los Virus de Poliedrosis Nuclear (VPN) son muy específicos por lo cual deben ser aislados de la especie que se desea combatir y después incrementarlos en larvas, lo cual implica la cría masiva de la especie.



Larvas de *Zadiprion* spp. Muertas por una enfermedad viral. Se tornan negras y quedan colgando de las acículas. a) Talayotes, Moris, Chihuahua b) El Pachón, Pueblo Nuevo, Durango. Fuente: Ernesto González Gaona INIFAP.

Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal



En el año 2010, el Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal CONACYT-CONAFOR demandó y apoyó el proyecto 147913 denominado: Identificación y reproducción de agentes de control biológico asociados a moscas sierra en el centro-norte de México. Con la presente demanda se busca dar continuidad a la generación de conocimientos y desarrollo de tecnologías limpias para el control de moscas sierra de pinos y otras coníferas, ampliando el ámbito geográfico para el conocimiento de las especies a nivel nacional y focalizando el aspecto de control biológico a los Virus de Poliedrosis Nuclear específicos. Se pretende que los investigadores que desarrollen este tipo de investigación, generen resultados prácticos, factibles de ser adoptados en el corto y mediano plazo,

Objetivo general:

Desarrollar una estrategia de control biológico basado en el uso de Virus de Poliedrosis para las especies de moscas sierra de coníferas (Hymenoptera: Diprionidae) presentes en los bosques de clima templado de México.

Objetivos específicos:

- 1) Aislar e identificar los Virus de Poliedrosis Nuclear que se ha observado afectan a *Zadiprion spp*, *Neodiprion spp.* y *Monoctenus spp.*
- 2) Establecer una metodología de cría de células de embriones de moscas sierra que replique los Virus de Poliedrosis Nuclear, presentes en las moscas sierra que afectan coníferas en México.
- 3) Evaluar a nivel campo la cepa incrementada en laboratorio contra la cepa nativa de VPN, al menos en uno de los géneros contemplados en la propuesta.
- 4) Mapear la distribución geográfica de las especies de mosca sierra de coníferas presentes en los bosques de clima templado de México.
- 5) Actualizar el estado del arte sobre la identidad de las especies de mosca sierra de los géneros *Neodiprion*, *Monoctenus* y *Zadiprion* presentes en los bosques de clima templado de México.
- 6) Determinar la fenología de las especies de los géneros *Zadiprion spp.*, *Neodiprion spp.*, y *Monoctenus spp.*, consideradas en el estudio.
- 7) Realizar acciones de transferencia de tecnología para enlaces de sanidad de la Comisión Nacional Forestal y brigadas de sanidad forestal en México.

Productos esperados.

Objetivos	Productos
1.- Aislar e identificar los Virus de Poliedrosis Nuclear que se ha observado afectan a <i>Zadiprion spp</i> , <i>Neodiprion sp.</i> y <i>Monoctenus spp.</i>	1.- Documento que describe los resultados del aislamiento e identificación de Virus de Poliedrosis Nuclear que afectan a los géneros <i>Zadiprion</i> , <i>Neodiprion</i> y <i>Monoctenus</i> , así como de la pruebas de efectividad biológica.
2.- Establecer una metodología de	1.- Desarrollo, y metodología para la producción, de

Objetivos	Productos
cría de células de embriones de moscas sierra que replique los Virus de Poliedrosis Nuclear, presentes en las moscas sierra que afectan coníferas en México.	bioplaguicidas basados en Virus de Poliedrosis Nuclear, para el control de los generos <i>Zadiprion spp.</i> , <i>Neodiprion spp.</i> y <i>Monoctenus spp.</i>
3.- Evaluar a nivel campo la cepa incrementada en laboratorio contra la cepa nativa de VPN, al menos en uno de los géneros contemplados en la propuesta.	1.- Documento técnico con resultados de la evaluación de la efectividad en campo de la aplicación de Virus de Poliedrosis Nuclear para el control de defoliadores de alguno de los siguientes géneros: <i>Zadiprion</i> , <i>Neodiprion spp.</i> o <i>Monoctenus spp.</i>
4.- Mapear la distribución geográfica de las especies de mosca sierra de coníferas presentes en los bosques de clima templado de México.	1. Estudio sobre la distribución geográfica de las moscas sierra de las coníferas que contemple la distribución actual y potencial de las especies de moscas sierra coníferas presentes en los bosques de clima templado de México. 2.- Mapas y archivos shape file o raster de la distribución actual y potencial de las especies de mosca sierra contempladas en el proyecto.
5.- Actualizar el estado del arte sobre la identidad de las especies de mosca sierra de los géneros <i>Neodiprion</i> , <i>Monoctenus</i> y <i>Zadiprion</i> presentes en los bosques de clima templado de México.	1.- Documento técnico, que describe e ilustra a las moscas sierra de coníferas presentes en México, así como aspectos taxonómicos, biológicos, ecológicos y de control. 2.- Especímenes de referencia de moscas sierra, para depósito en colecciones científicas, de las instituciones académicas participantes, Centro Nacional de Referencia de la SEMARNAT y Laboratorio de Sanidad de CONAFOR.
6.- Determinar la fenología de las especies de los géneros <i>Zadiprion spp.</i> , <i>Neodiprion spp.</i> , y <i>Monoctenus spp.</i> , consideradas en el estudio.	1.- Con base en el resultado del estado de arte de los géneros <i>Zadiprion spp.</i> , <i>Neodiprion spp.</i> , y <i>Monoctenus spp.</i> , corroborar la fenología de las especies consideradas en el estudio, generando el reporte científico correspondiente.
7.- Realizar acciones de transferencia de tecnología para enlaces de sanidad de la Comisión Nacional Forestal y brigadas de sanidad forestal en México.	1.- Realización de tres cursos-talleres regionales de actualización, identificación y control de las moscas sierra de las Coníferas, dirigido a enlaces de sanidad de la CONAFOR y Brigadas de Sanidad forestal, de entidades con presencia de mosca sierra de coníferas. 2.- Elaboración e impresión de guías o manuales del participante, material bibliográfico y constancia de participación, para los asistentes a los talleres a realizar. 3.- Memoria de las acciones de transferencia de tecnología, conteniendo resumen del evento, evaluaciones finales de los participantes, apartado de conclusiones y recomendación y anexo fotográfico

Lugar de aplicación del proyecto:

Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Veracruz y Zacatecas.

Usuarios de los productos:

La Gerencia de Sanidad y los Enlaces de Sanidad de la CONAFOR en los estados, Productores Forestales, Prestadores de Servicios Técnicos Forestales, Profesores, Estudiantes e Investigadores del área de Sanidad Forestal.

Tiempo de ejecución: Tres años

Referencias Bibliográficas:

- Castro, C. J. 1981. Contribución al estudio de la biología del defoliador de pino *Neodiprion fulviceps* (Cresson) complex (Hymenoptera: Diprionidae) en el estado de Chihuahua. *Ciencia Forestal* 6: 43- 51.
- Cisneros, P. S. 1970. Observaciones sobre *Zadiprion vallicola* Rohwer en la Meseta Tarasca, Michoacán. *Boletín Técnico* Núm. 33. SAG - INIF, México. 13 p.
- González, G. E. 2014. Informe final del proyecto CONAFOR-CONACYT 147913 Identificación y reproducción de agentes de control biológico asociados a moscas sierra en el centro-norte de México. INIFAP. 81 p. (inédito).
- González, G. E., F. Bonilla T., S. Quiñones B., G. Sánchez M., F. Tafoya R., M. P. España L., J. Lozano G. y S. Robles Uribe. 2014. Guía para la identificación de moscas sierra de la familia Diprionidae presentes en el centro norte de México. *Publicación Especial* Núm. 41. INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental Pabellón. 36 p.
- Méndez, M. J. T. y D. Cibrián, T. 1985. Impacto del ataque de *Zadiprion vallicola*, defoliador de los pinos sobre el incremento de diámetro de *Pinus montezumae*, en la Meseta Tarasca. In: *Memorias de los Simposios Nacionales de Parasitología Forestal II y III*. México, D.F. SARH, México. *Publicación Especial* No. 46 pp. 249 - 255.
- Olivo, M. J. A. 2011. Brotes epidémicos de diprionidos en la Sierra Tarahumara de Chihuahua. In: *Memorias del XV Simposio Nacional de Parasitología Forestal*. Colegio de Postgraduados (eds.), Oaxaca, Oaxaca, México. pp. 33 - 35.
- Quiñonez, B. S. 2006. Diagnostico Forestal de insectos defoliadores en varios ejidos de los municipios de Pueblo Nuevo y Durango, en Durango, México. *Seminario de Titulación. Ingeniero Forestal con Orientación en Silvicultura*. Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales. México 90 p.

**Fondo Sectorial para la Investigación,
el Desarrollo y la Innovación
Tecnológica Forestal**



- Smith, D. R. 1988. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of America south of the United States: Introduction Xyelidae, Pamphiliidae, Cimbicidae, Diprionidae, Xyphydriidae, Siricidae, Orussidae, Cephidae. *Systematic Entomology* 13: 205-261.
- Smith, D. R., G. Sánchez, M., and A. Ojeda, A. 2012. A new species of *Zadiprion* (Hymenoptera: Diprionidae) on *Pinus durangensis* from Chihuahua, Mexico, and a review of other species of the genus. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 114: 224–237
- Tamura, K., J. Dudley, M. Nei, S. Kumar. 2007. MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Mol. Biol. Evol.* 24(8): 1596-1599.

Contacto demanda:

Oscar de León Lara

Supervisor de Tratamientos Fitosanitarios

Gerente de Sanidad Forestal

abel.plascencia@conafor.gob.mx

01(33) 37 77 70 00 Ext. 2900

4. Validación de formulaciones de compuestos semioquímicos, para determinar aquellas que son apropiadas para el monitoreo y aquellas adecuadas para el trampeo masivo de *Dendroctonus frontalis* y *Dendroctonus mexicanus* en el centro y norte de México.

Divisiones de investigación forestal IUFRO.

- 8- Salud Forestal
7.03.05 – Ecología y manejo de insectos descortezadores y barrenadores de la madera.

Introducción.

Los insectos descortezadores del género *Dendroctonus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) son los más importantes desde el punto de vista ecológico y económico en los bosques de coníferas del mundo ya que, a pesar de medir apenas entre 3.0 y 9.0 mm, son capaces de causar la muerte de millones de árboles cuando alcanzan niveles de población epidémicos (Amman 1997, Wood 1982, Cibrián et al. 1995, Canadian Forest Service 2003 y 2005). La importancia de este grupo de insectos se ha acentuado en las primeras décadas del siglo XXI, ante las evidencias registradas del cambio climático, pues son sensibles a los cambios fisiológicos sufridos por los árboles en temporadas de sequía extrema, llegando a impactar millones de hectáreas en pocos años (Moore y Allard 2008). Ejemplo de ello son los brotes epidémicos de *Dendroctonus ponderosae* en Columbia Británica, Can. y en las Montañas Rocallosas de los EE. UU., que desde mediados de los 1990's a mediados de los 2010's ha causado la muerte de millones de árboles en más de 20 millones de hectáreas; el brote de *Ips* spp. y *Dendroctonus mexicanus* en Durango y Chihuahua, México, que durante 2012 a 2014 afectó cerca de 112 mil hectáreas (SEMARNAT, 2016) y *Dendroctonus frontalis* que durante 2014 a 2016 ha matado millones de pinos en los bosques de Honduras, afectando más de 450 mil hectáreas.

Antecedentes.

Una feromona es un compuesto volátil liberado por una especie, que tiene un efecto de comunicación en otros individuos de la misma especie, mientras que una kairomona es un compuesto volátil liberado por una especie de un nivel trófico, que tiene un efecto en la comunicación de otra especie de otro nivel trófico (Price, 1997).

El uso de feromonas y kairomonas sobre insectos descortezadores tiene tradicionalmente tres objetivos, los cuales deben ser claramente distinguidos para seleccionar el producto

más conveniente: 1) el monitoreo, el cual consiste en dar seguimiento a la fluctuación poblacional a través de tiempo, espacio o ambos (Sánchez-Martínez et al. 2007), o bien detectar la presencia de especies de interés; 2) El trampeo masivo, que consiste en capturar el máximo número de insectos para suprimir la población de insectos y detener el avance de un brote, especialmente en infestaciones pequeñas y aisladas; y 3) Interrumpir la agregación de los insectos mediante feromonas antiagregantes que confundan a los insectos y les impidan localizar a sus hospederos (Gillette et al. 2009, Sánchez-Martínez et al. 2012).

Dado que los objetivos del monitoreo y el trampeo masivo son diferentes, es necesario validar atrayentes que sirvan para uno y otro propósito. Algunos autores plantean que un cebo mejorado para atraer a *Dendroctonus frontalis* puede servir para establecer un programa de monitoreo de esta especie en el sur de México, un cebo mejorado también puede ocasionar infestaciones en los árboles sanos cercanos a las trampas cebadas, cuando se coloca en un lugar inadecuado; sin embargo, puede ser excelente para el trampeo masivo en lugares infestados, siempre y cuando se coloque en lugares estratégicos. Por lo tanto es necesario validar los compuestos atrayentes hasta ahora experimentados, para seleccionar aquellos que sean útiles para el monitoreo y los que sean útiles para el trampeo masivo, de manera diferenciada.

Justificación

La Norma Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-2006, establece los lineamientos para el combate de insectos descortezadores en México, la cual contiene los métodos para suprimir los brotes de estos insectos, consistentes principalmente en el derribo de árboles infestados, aplicación de un insecticida autorizado sobre la corteza, el descortezado y su tratamiento con fuego o insecticida. Dichos métodos dictados por la Norma son correctivos; es decir, aplican una vez que los árboles han sido infestados. Asimismo, las actividades se enfocan al combate directo de los insectos que se encuentran dentro del árbol. No obstante, la nueva propuesta de NOM-019-SEMARNAT-2016, que en el corto plazo reemplazará a la norma vigente, propone que además de los métodos tradicionales, se incorpore el uso de feromonas y semioquímicos para el monitoreo, prevención y control de insectos descortezadores, tomando en cuenta los últimos avances de investigación en la línea de ecología química de insectos. *Dendroctonus frontalis* y *Dendroctonus mexicanus* han sido dos de las especies más activas en los últimos años en México, en varias entidades de la República Mexicana, entre ellas Aguascalientes, Querétaro, Chihuahua, Chiapas y Durango (Estadísticas de CONAFOR y SEMARNAT).

Objetivo general:

Contar con alternativas de control a través del uso de compuestos semio-químicos para el manejo de insectos descortezadores.

Objetivos específicos:

1. Recomendar formulaciones específicas de componentes semioquímicos para: 1) el monitoreo y 2) el trampeo masivo de *Dendroctonus frontalis* y *Dendroctonus mexicanus* en la Sierra Madre Occidental.
2. Generación de una guía técnica que determine el adecuado uso de semioquímicos para el monitoreo y trampeo masivo de insectos descortezadores.
3. Realizar acciones de transferencia de tecnología para enlaces de sanidad de la Comisión Nacional Forestal y brigadas de sanidad forestal en México.

Productos esperados:

Objetivos	Productos
1.- Recomendar formulaciones específicas de componentes semioquímicos para: 1) el monitoreo y 2) el trampeo masivo de <i>Dendroctonus frontalis</i> y <i>Dendroctonus mexicanus</i> en la Sierra Madre Occidental.	1.- Elaboración de un informe descriptivo con resultados de los experimentos establecidos, que incluya la metodología, descripción de las formulaciones de semio-químicos específicos para <i>Dendroctonus mexicanus</i> y <i>D. frontalis</i> , así como el perfil de los compuestos semio-químicos de las principales especies hospedantes de <i>D. mexicanus</i> y <i>D. frontalis</i> .
2.- Generación de una guía técnica que determine el adecuado uso de semioquímicos para el monitoreo y trampeo masivo de insectos descortezadores.	1.- Elaboración de una guía técnica que determine un protocolo para uso de semio-químicos para el monitoreo y trampeo masivo de <i>D. mexicanus</i> y <i>D. frontalis</i> , así como los tipos de semio-químicos a emplear tanto para monitoreo como para trampeo; diseñado para su impresión como folleto técnico.
3.- Realizar acciones de transferencia de tecnología para enlaces de sanidad de la Comisión Nacional Forestal y brigadas de sanidad forestal en México.	1.- Realización de dos cursos-talleres de capacitación con el objetivo de capacitar a los enlaces de sanidad, brigadas de sanidad forestal y usuarios interesados de otras instituciones del sector forestal, sobre la aplicación del protocolo para el uso de semio-químicos para el monitoreo y trampeo masivo de <i>D. mexicanus</i> y <i>D. frontalis</i> , así como actualización sobre el conocimiento de los insectos descortezadores. 2.- Elaboración e impresión de guías o manuales del participante, material bibliográfico y constancia de participación, para los asistentes a los talleres a realizar. 3.- Memoria de las acciones de transferencia de tecnología,

Objetivos	Productos
	conteniendo resumen del evento, evaluaciones finales de los participantes, apartado de conclusiones y recomendación y anexo fotográfico

Lugar de aplicación del proyecto:

Los estados de Oaxaca, Michoacán, Estado de México, Durango, Chihuahua y Aguascalientes.

Usuarios de los productos:

Productores forestales, la Gerencia de Sanidad y los enlaces técnicos de sanidad de la CONAFOR, la Gerencia de Transferencia de Tecnología de la CONAFOR, profesores, estudiantes e Investigadores del área de sanidad forestal.

Tiempo de ejecución: Dos años

Referencias Bibliográficas

- Borden, J. H. 1995. Future of semiochemicals for the management of bark beetle populations. In: Shea, P., technical coordinator. 1994. Proceedings of the Symposium on management of western bark beetles with pheromones: Research and development. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-150. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. pp. 5-10.
- Canadian Forest Service. 2003. Historical mountain pine beetle activity. http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/entomology/mpb/historical/index_e.html.
- Canadian Forest Service. 2005. About the mountain pine beetle activity. http://mpb.cfs.nrcan.gc.ca/about_e.html.
- Cibrián Tovar, D., J. T. Méndez Montiel, R. Campos Bolaños, H. O. Yates III y J. Flores Lara. 1995. Insectos Forestales de México/Forests Insects of Mexico. Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México, Méx.
- Gillette, N. E., C. J. Mehemel, J. N. Webster, S. R. Mori, N. Erbilgin, D. L. Wood, D. J. Stein. 2009. Aerially applied methylcyclohexenone-releasing flakes protect *Pseudotsuga menziesii* stands from the attack by *Dendroctonus pseudotsugae*. Forest Ecology and Management 257: 1231-1236.
- Moore. B. and G. Allard. 2008. Los impactos del cambio climatic en la sanidad forestal. FAO. Departamento Forestal. 42 p.

Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal



- Sánchez-Martínez, G., L. M. Torres-Espinosa, I. Vázquez-Collazo, E. González-Gaona, R. Narváez-Flores. 2007. Monitoreo y manejo de insectos descortezadores de coníferas. Libro Técnico Núm. 4. INIFAP-CIRNOC, Campo Experimental Pabellón. Aguascalientes, Méx. 107 p.
- Sánchez Martínez, G., C. J. Mehemel, N. E. Gillette, E. González Gaona, J. A. López Hernández, J. C. Monárrez González, J. Leonardo García Rodríguez, S. R. Mori, H. E. Alanís Morales, J. M. Mejía Bojórquez, M. Cano Rodríguez, M. A. Cortés Chamorro, L. M. Torres Espinosa. 2012. Fundamentos para el control integral del descortezador *Dendroctonus pseudotsugae barragani* Furniss en México. Folleto Técnico Núm. 46. INIFAP, CIRNOC, Campo Experimental Pabellón. 54 p.
- SEMARNAT, 2016. Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Suelos, Estadística Nacional.
- Wood, S. L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. Great Basin Naturalist Memoirs. Provo, Utah. 1359 p.

Contacto demanda:

Alejandro de Felipe Teodoro

Subgerente de Diagnóstico

Gerente de Sanidad Forestal

abel.plascencia@conafor.gob.mx

01 (33) 37 77 70 00 Ext. 2900

5.- Generación y validación de un paquete tecnológico para el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones de mezquite en el Valle de Mexicali, B. C.

Divisiones de investigación forestal IUFRO.

- 1.- Silvicultura
- 2.- Productos Forestales
- 3.- Política y Economía Forestal.

Introducción:

El Valle de Mexicali se ubica en el Noroeste de México, comprende una superficie de cultivo superior a las 200,000 hectáreas, es además una zona árida y cálida que llega a presentar temperaturas extremas de - 5 °C en el invierno y casi 50 °C en el verano; la precipitación pluvial apenas supera los 70 mm anuales, pero los agricultores disponen de una dotación de agua proveniente del Río Colorado, equivalente a 117 litros por segundo anuales por hectárea, o lo que es lo mismo, 101 cm de lámina de riego.

En esta área agrícola los principales cultivos que se establecen año con año, son trigo, alfalfa y algodón. La siembra de estos cultivos, especialmente de trigo, trae en ciertos años problemática asociada a una sobre oferta de producto, que aunado a caídas en los precios internacionales, origina que no se recuperen los costos de inversión o que la rentabilidad de sembrar trigo, no sea adecuada.

Por tal razón, es importante poder contar con otras alternativas de cultivos que ayuden a resolver dicha problemática; el establecimiento de plantaciones forestales comerciales de mezquite, puede ser una alternativa para los productores del Valle de Mexicali, y en especial para aquellos suelos cuya vocación agrícola no sea la adecuada.

El mezquite es una especie forestal de gran importancia en los ecosistemas de las zonas áridas. La especie tiene diversos usos como madera en la elaboración de muebles, especie dendroenergética como fuente de leña y carbón y las vainas tienen un uso alimentación y en la fabricación de bebidas. Es una especie que además tiene una importancia en la restauración y recuperación de suelos en zonas áridas. Sin embargo, a pesar de las bondades de la especie, no se cuenta con un paquete tecnológico que permita su manejo y establecimiento en plantaciones forestales con valor comercial.

Para conservar y mejorar los mezquiales de Baja California es necesario, controlar y ordenar los aprovechamientos de leña, controlar el muérdago y aplicar programas de

manejo, basados en información biológica y ambiental específica de cada sitio (Castellón 2007).

Es importante la capacitación de productores en relación a los recursos que tiene, su problemática, las alternativas de solución y sobre las opciones que tiene para diversificar su actividad productiva, así como las posibilidades de aplicar a programas gubernamentales que le permitan un uso sustentable de sus recursos (Castellón 2007).

Antecedentes:

El mezquite es importante por el papel que desempeña dentro del ecosistema de las zonas áridas, además, porque el árbol tiene diversos usos, tales como madera que puede ser utilizada en la elaboración de muebles, las vainas en alimentación humana o animal, las flores para la producción de miel y la goma como pegamento (Rodríguez *et al.*, 2014). Además, es un excelente controlador de la erosión, fija el nitrógeno de la atmosfera al suelo mejorando su fertilidad, y proporciona alimento y refugio a la fauna silvestre (Carrillo, 2006).

Es un recurso que puede ser utilizado para la recuperación de tierras agrícolas con problemas de salinidad en suelo y agua, además se considera útil para estabilizar y mejorar el suelo al incrementar el contenido de materia orgánica, mejora la capacidad de almacenamiento de agua y la tasa de infiltración y posee una de las capacidades fotosintéticas más altas, esto por su buen aprovechamiento de agua y de nitrógeno (Ruiz, 2011).

Actualmente en el Valle de Mexicali el aprovechamiento de mezquite se realiza de manera sustentable y bajo un plan de manejo, para la elaboración de muebles y artesanías y como fuente de cultivo para la obtención de miel de abeja; además, habitantes del ejido Indiviso, Mexicali aprovechan la vaina para la elaboración de harina para galletas. Por otro lado, por parte de la CONAFOR se iniciaron trabajos de aprovechamiento mediante la elaboración de carbón vegetal en hornos de ladrillo.

Se cuenta con alrededor de 70,000 ha de mezquite de forma natural, y en ejidos como Alberto Oviedo Mota, Guardianes de la Patria, Laguna Salada, Plan Nacional Agrario, se encuentran rodales de mezquite natural; donde los ejidatarios están interesados en aprovechar el mezquite; los ejido Alberto Oviedo Mota y Guardianes de la Patria están trabajando en sus permisos de autorización para aprovechamiento maderable del mezquite, el Sr. Federico Cárdenas Arroyo de la empresa forestal Impulsora Forestal Santa Eduwiges S.P.R. de R.L, Carretera San Felipe, S/N, Col Alvarado ya cuenta con su aprovechamiento maderable de mezquite quien elabora artesanías y carbón.

Justificación

Durante el 2004-2005, se realizaron dos proyectos de plantaciones forestales comerciales, donde se tienen 36 ha con arbolado adulto de mezquite, Fuera del Valle de Mexicali, en el municipio de Ensenada, se encuentra el Ejido Francisco R. Serrano con autorización de aprovechamiento de mezquite para madera y están iniciando con la actividad de producción de carbón; en el municipio de Tecate se encuentra el Ejido Carmen Serdán con plantación de 130 ha de mezquite que se busca a futuro aprovecharlo. En los municipios de Ensenada, Tecate y Mexicali, ha ido incrementando los lugares que buscan diseños más armoniosos con la naturaleza, que buscan muebles o diseños con madera de mezquite, así como el carbón para los lugares como taquerías, pizzerías, restaurantes, que actualmente ha tenido gran desarrollo en el turismo, donde reconocen las cualidades de la madera y del carbón que proviene del mezquite.

Sin embargo, se carece de un paquete tecnológico aplicable para la región del Valle de Mexicali, el cual permita una mayor producción y productividad mediante el establecimiento de plantaciones comerciales de mezquite, por lo que dicha información será transferida y adaptada a las condiciones de desarrollo del Valle de Mexicali, B.C.

Al contar con este paquete tecnológico se busca que las tierras de cultivo que han dejado de utilizarse en la producción agrícola, los productores diversifiquen sus actividades y se tenga la opción de poder realizar plantaciones de mezquite para aprovechar la madera y subproductos que de él deriven, y los que ya cuentan con mezquite adulto puedan darle un buen manejo y aprovechamiento.

Los productos obtenidos de la presente propuesta servirán a los productores y ejidatarios para que puedan solicitar apoyos a otras dependencias de financiamiento para establecer plantaciones forestales comerciales en el Valle de Mexicali.

Objetivo general:

Generar y validar un paquete tecnológico para el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones de mezquite (*Prosopis glandulosa*, *P. juliflora*) en el Valle de Mexicali, B. C.

Objetivos específicos:

1. Validar el paquete tecnológico existente para el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones de mezquite (*Prosopis glandulosa*, *P. juliflora*).

Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal



2. Generar y validar mediante parcelas experimentales componentes tecnológicos para reducir los riesgos en la supervivencia y crecimiento de las plantaciones de mezquite (*Prosopis glandulosa*, *P. juliflora*).
3. Realizar acciones de divulgación de productos y resultados del proyecto realizado.

Productos a esperados:

Objetivos	Productos
1. Validar el paquete tecnológico existente para el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones de mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i> , <i>P. juliflora</i>).	1.- Paquete tecnológico validado para el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones de mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i> , <i>P. juliflora</i>).
2. Generar y validar mediante parcelas experimentales, componentes tecnológicos para reducir los riesgos en la supervivencia y crecimiento de las plantaciones de mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i> , <i>P. juliflora</i>).	2.- Folleto técnico del paquete tecnológico 3.- Manual de Potencial de aprovechamiento de productos y subproductos del Mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i> , <i>P. juliflora</i>).
4. Realizar acciones de divulgación de productos y resultados del proyecto realizado	1. Dos cursos para capacitar a los silvicultores del Valle de Mexicali sobre el manejo del mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i> , <i>P. juliflora</i>). 2. Un evento demostrativo en campo.

Lugar de aplicación del proyecto: Valle de Mexicali, B. C.

Usuarios de los productos:

- La CONAFOR Gerencia Estatal en Baja California, instancia que será la encargada de difundir los resultados con los productores del Valle de Mexicali.
- CONAFOR, Gerencia de Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales y Gerencia de Fomento a la Producción Forestal Sustentable.
- Esta demanda atenderá la región noroeste a los estados de Baja California, Baja California Sur y Sonora; principalmente y aquellos estados ubicados en zonas áridas y semiáridas de México con potencial para el establecimiento de plantaciones de mezquite.
- Productores del Valle de Mexicali, B. C.
- Dependencias de Gobierno Federal como la Comisión Nacional de Zonas Áridas, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, Financiera Rural, Instituto Nacional de la Economía Social, Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, Fideicomiso de Riesgo Compartido, los Gobiernos de los Estados y Municipios.

Tiempo de ejecución: Tres años.

Referencias Bibliográficas:

- Allison P. D. 1995. Survival analysis using the SAS system: a practical guide. SAS Institute, Cary, NC. 292p.
- Carrillo, F. R., 2006. Efecto de la poda sobre el potencial productivo de mezquites nativos (*Prosopis glandulosa* Torr, var. *glandulosa*) en la Comarca Lagunera. Revista Chapingo serie Ciencias Forestales y del Ambiente 6: 47-54.
- Kaplan, E. L. and P. Meier. 1958. Nonparametric estimation from incomplete observations. Journal of the American Statistical Association. 53(282):457-481.
- Rodríguez, S. E. N., Rojo, M. G. E., Ramírez, V. B., Martínez, R. R., Cong, H. M. de la C., Medina, T. S. M., Piña, R. H. H., 2014. ANÁLISIS TÉCNICO DEL ÁRBOL DEL MEZQUITE (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. ex Willd.) EN MÉXICO. Universidad Autónoma Indígena de México. Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable Ra Ximhai, vol. 10, núm. 3, enero-junio, 2014, pp. 173-193. ISSN: 1665-0441.
- Ruíz, T. D. R., 2011. Uso potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de animales domésticos del Altiplano Potosino. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México.
- Sampayo, M. S., Silva, S. M. M., de la Garza C. M. y J. González Q., 2011. Establecimiento de plantaciones comerciales de mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr.) en Tamaulipas. INIFAP, CIRNE, CE Río Bravo, Folleto para productores núm. 14.
- SAS (Statistical Analysis System) Institute Inc. 1999. The Analyst Application, First Edition. SAS Inc., Cary, NC. 476 p.
- Williams, C. S. 2008 Surviving Survival Analysis. An Applied Introduction. In: SESUG 2008: The Proceedings of the South East SAS Users Group, St Pete Beach, FL. On line: <http://analytics.ncsu.edu/sesug/2008/ST-147.pdf>. Fecha de consulta: 23 de junio de 2013.
- Castellón O.J.J., Caracterización de Poblaciones de Mezquite en el Noroeste de Baja California, Octubre del 2017, Proyecto de Apoyo Directo CONAFOR.

Contacto demanda:

M.C. Diego Montiel Oscura

Jefe del Departamento de Información y Desarrollo

dmontiel@conafor.gob.mx

Gerencia Plantaciones Forestales Comerciales

01 (33) 37 77 70 00 Ext. 2218