

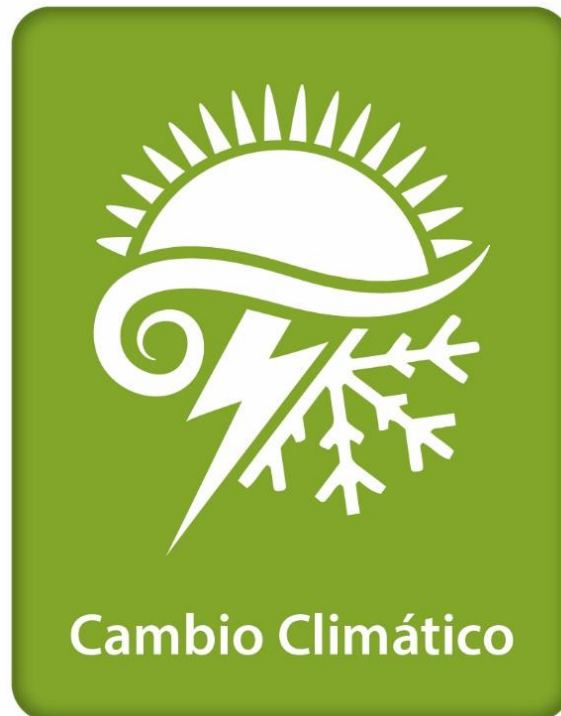


## **RED TEMÁTICA EN SALUD FORESTAL:**

*Línea de investigación:*  
Cambio Climático y Plagas

Informe 2016:

Propuesta de proyecto de investigación titulado:  
Dinámica de descortezadores y defoliadores en relación con  
el cambio climático en México



**Coordinador de línea:**

Dr. Guillermo Sánchez Martínez

Texcoco, Edo. de México, Diciembre de 2016



## **TÍTULO DE LA PROPUESTA:**

**DINÁMICA DE DESCORTEZADORES Y DEFOLIADORES EN RELACIÓN CON EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO**

### **Investigador responsable:**

Santiago Vergara Pineda. Universidad Autónoma de Querétaro

### **Colaboradores:**

José Carmen Soto Correa. Universidad Autónoma de Querétaro.

Antonio Rodríguez Rivas. Universidad de Guadalajara.

Sara Gabriela Díaz Ramos. Universidad de Guadalajara.

Oscar Trejo Ramírez. SEMARNAT.

Ramiro Pérez Miranda. INIFAP. COMEF.

Tomás Hernández Tejeda. INIFAP. COMEF.

Guillermo Sánchez Martínez. INIFAP. Campo Experimental Pabellón.

Ernesto González Gaona. INIFAP Campo Experimental Pabellón.

David Cibrián Tovar. Universidad Autónoma Chapingo.

Víctor Hugo Cambrón Sandoval. Universidad Autónoma de Querétaro.

Alejandro Obregón Zúñiga. Universidad Autónoma de Querétaro.

Víctor López Martínez. Universidad Autónoma de Morelos.

José Villanueva Díaz. INIFAP CENID RASPA.

## Antecedentes y/o fundamentación teórica

La actividad humana en el uso de recursos naturales se ha incrementado en el último siglo. Uno de los efectos que se ha experimentado ahora es el cambio en los patrones de lluvia, olas de calor y eventos de clima extremo sin un patrón definido, lo que provoca estrés en plantas y animales. El cambio climático actual es producto principalmente de las altas emisiones de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) producto del uso de combustibles fósiles y la acumulación de CO<sub>2</sub> por la deforestación, mientras que la actividad agropecuaria contribuye con el incremento en emisiones de CH<sub>4</sub> (metano) y N<sub>2</sub>O (óxido nítrico) (IPCC, 2007).

El cambio climático parece ser un catalizador del aumento en los casos de incremento poblacional de insectos descortezadores de pinos en bosques de clima templado. El periodo entre 1983 y 2012 han sido los 30 años más cálidos de los últimos 1400 años del hemisferio norte. La temperatura promedio global combinada de los continentes y océanos es calculada por una tendencia lineal mostrando un calentamiento de 0.85 (0.65 – 1.06) °C en el periodo de 1880 a 2012 (IPCC, 2016). Puede ser que en el bosque de pino-encino los efectos del incremento en la temperatura son más perceptibles debido también al incremento de casos de plagas que diezman poblaciones de pinos.

En los últimos años se ha observado un aumento en los casos de insectos que afectan bosques de pino y encino, mientras que otras han ampliado su distribución geográfica de forma tridimensional ya que también se incluye ampliación en rango altitudinal (Moser et al., 2005; Cibrián, 2014).

El éxito de las poblaciones de escarabajos descortezadores está influenciado directamente por los efectos del clima en la comunidad asociada y el vigor de los árboles hospedantes aunque existe poca información disponible para cuantificar estas relaciones (Bentz et. al., 2010). Un ejemplo de ello se observó en San Juan de Los Duran, Jalpan de Serra, Querétaro, durante un año seco en 2012 donde *Pinus greggii* fue casi eliminado de su distribución más baja en metros sobre el nivel del mar (Vergara et. al., 2014), mientras que *Dendroctonus frontalis* ahora se ha encontrado a mayores altitudes de las que se había reportado en 1995 por Cibrián y colaboradores.

En el caso de los defoliadores asociados a pinos que pertenecen a la familia Diprionidae (Hymenoptera), es necesario determinar las especies y su distribución, ya que Cibrián et al. (1995) en su libro Insectos Forestales de México, reportan cuatro especies en dos géneros, mientras que Ciesla y Smith (2011) reportan otras dos especies más para México. Estas avispa como especie tienen diferentes estrategias para poder sobrevivir durante periodos

cíclicos adversos. De acuerdo con Knerer (1983) en Canadá observó que la temperatura y el fotoperiodo influyen en el rompimiento de la diapausa de las moscas sierra. Dado lo anterior se considera que los bosques de pino-encino y sus enemigos naturales (descortezadores y defoliadores) pueden ser usados como indicadores del cambio climático.

Actualmente se desarrolla un proyecto para tratar de interpretar la influencia del cambio climático en las poblaciones de insectos descortezadores en 11 estados del país (Oaxaca, Chiapas, Coahuila, Querétaro, Hidalgo, Estado de México, Jalisco, Chihuahua, Michoacán, Durango y Nuevo León), que recopilará datos de temperaturas máximas y mínimas en diferente gradiente altitudinal (Cambrón et al., 2015). La información que se obtenga será de dos años de colecta de insectos y datos climatológicos, no obstante es necesario tratar de conseguir más información ahora en los mismos sitios durante más tiempo y a su vez tener más sitios de muestreo en otros estados de la República con presencia de insectos descortezadores y ahora sumar los defoliadores. Esto podría darnos mayores indicios de la influencia del cambio climático en el incremento poblacional de insectos descortezadores y defoliadores para poder hacer inferencias sobre el comportamiento de avance de estas especies de insectos. Debemos pensar en escalar el monitoreo para poder tener elementos que proporcionen indicios en el establecimiento de esquemas de manejo integrado de las plagas forestales.

### **Justificación:**

Es importante tener datos por periodos más prolongados de colectas de insectos relacionadas con temperaturas, gradiente altitudinal y condiciones de sitio que nos ayuden a observar la influencia en la presencia de altas poblaciones de insectos descortezadores y defoliadores. Se debe tomar en cuenta que los esquemas de manejo integrado de plagas manejan bases de datos de más de 30 años de temperaturas mínimas, máximas y medias para poder predecir la actividad de insectos objeto de estudio (Strand, 1999, Chen et al., 2015; Bentz et al., 2016), a esto deberíamos sumar el factor de la humedad (precipitación). Continuar el monitoreo y ampliar el sistema a otros estados permitirá saber si los insectos descortezadores están cambiando su patrón de distribución tridimensional. Si se da continuidad en tiempo a lo ya estudiado, se podrá descartar si los cambios en la dinámica espacio temporal de los descortezadores y defoliadores se deben a los ciclos en el comportamiento del clima conocidos ahora como “el niño” (temperaturas cálidas en el pacífico ecuatorial) y “la niña” (temperaturas frías en el pacífico ecuatorial), tomando en

consideración que las condiciones del niño se presentan cada dos o cinco años (NOAA, 2016).

### **Descripción del problema:**

Los bosques son fuente de diversidad en cualquiera de los ecosistemas que se consideren, brindan estabilidad y bienestar a la mayoría de las especies y son invaluable por los servicios que prestan a la raza humana. No obstante, debido al incremento poblacional han sido afectados por diversas actividades antropogénicas como la fragmentación de amplias zonas para usos agrícolas, ganaderos, minería y madera entre otros.

En la actualidad una extensión importante los bosques de pinos en México se encuentran infestados por los escarabajos descortezadores del género *Dendroctonus* y otros barrenadores (CONAFOR, 2011; SEMARNAT, 2002; FAO, 2009, Fonseca-González et al., 2014). Los impactos del cambio climático son en su mayoría enormemente perjudiciales en los bosques, provocando índices acelerados de desarrollo de insectos, patógenos y cambios en las dinámicas poblacionales que favorecen un aumento de plagas forestales (Ayres y Lombardero, 2000; Menéndez, 2007; IPCC, 2016), el brote de estos insectos causó una mortandad de los árboles asociada a los incendios (Fonseca-González et al., 2014). Se considera que los incrementos de poblaciones de la mayoría de las especies plaga son multifactoriales, los determinantes ambientales de principal influencia son la temperatura y humedad debido a que están intrínsecamente relacionados al desarrollo, sin embargo (Romanyk y Cadahia, 2002; Berg et al., 2006; Kiritani, 2006). Hoy en día se especula sobre el conjunto de factores que ocasionan el aumento en la abundancia de los escarabajos descortezadores, entre los cuales se ha observado que la temperatura es el factor más importante del cambio climático que influye directamente en la fisiología de las plagas, incrementando el crecimiento y la reproducción (Bale et al., 2002; Avilés-Carrillo, 2016 en revisión). Aunque la información detallada sobre los procesos fisiológicos dependientes de la temperatura no está disponibles para la mayoría de las especies de descortezadores en el suroeste de Estados Unidos y México (Bentz et al., 2010).

Por otra parte, actualmente los bosques están muriendo principalmente a la sequía, por ejemplo, para México se espera una reducción en los rangos actuales de distribución de casi todas las especies del bosque de pino-encino, además la mortalidad de los árboles generalizada es una retroalimentación que acelera el cambio climático global, por lo tanto y como consecuencias de la mortalidad de los árboles se incluyen impactos sobre composición de la

comunidad, la estructura y función de los ecosistemas. Entender los mecanismos de cómo se relaciona la propiedades del tejido hidráulico en respuesta diferencial a la sequía entre y dentro de especies de árboles, además de la aclimatación hidráulica a la sequía a lo largo de gradientes ambientales, nos permitirá entender el ¿Por qué el deterioro de los bosques inducido por la sequía? y poder explicar el rendimiento de los árboles durante y después de grandes eventos de sequía, y responder el ¿Cómo los episodios impactan sobre la supervivencia y la distribución de los árboles?. Esto permitiría comprender si el éxito en la invasión por los descortezadores se debe al estrés hídrico de los árboles de pino.

Las moscas sierra de coníferas son insectos que se alimentan de las hojas de *Pinus*, *Juniperus*, *Cupresus*, *Abies* y *Larix*, entre otros géneros, ocasionando defoliaciones extensivas en los bosques de clima templado del hemisferio norte (Smith, 1988, 1993, Quiñonez, 2006; Bonilla, 2009; 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 gran importancia, registrándose daños en Chihuahua (Olivo, 2011; Sánchez-Martínez *et al.*, 2012), Durango (Álvarez-Zagoya y Díaz-Escobedo, 2007; Quiñonez, 2006), Jalisco (DGGFS, 2008), 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 (Smith *et al.*, 2010). También se tienen registros recientes de la presencia endémica de estos defoliadores en Aguascalientes (Sánchez y González, 2006), Coahuila (González *et al.*, 2014; Smith *et al.* 2016) Michoacán (Coria y Muñoz, 2011) y San Luis Potosí (González *et al.*, 2014).

Respecto a la fenología de las especies de mosca sierra existen reportes de observaciones que señalan la necesidad de corroborar si las especies varían su desarrollo en función de las condiciones climáticas 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*. Asimismo, la presencia de adultos morfológicamente atípicos sugiere que existe una mayor diversidad de especies. Similarmente, La fenología de *Neodiprion* sp. de Tecpan de Galeana e Ixtlahuaca, Guerrero no se ha documentado y representa el límite de las subespecies de zonas templadas con una generación por año y las de clima tropical con dos generaciones. Por lo tanto se hace necesario actualizar el



conocimiento sobre la diversidad de especies presentes en México así como sobre la fenología, bionomía, distribución geográfica y su relación con el clima.

### **Planteamiento teórico (Hipótesis):**

Los incrementos poblacionales de los insectos descortezadores y defoliadores son una respuesta a los efectos del cambio climático.

### **Objetivo general:**

Determinar la respuesta de los insectos descortezadores y defoliadores a las tendencias de cambio climático en México.

### **Objetivos específicos:**

- 1) Determinar la relación funcional entre la historia del clima y los eventos de brotes de insectos descortezadores de los géneros *Dendroctonus* e *Ips* en México.
- 2) Determinar la relación funcional entre la historia del clima y los eventos de brotes de insectos defoliadores diprionidos en México.
- 3) Determinar si hay cambios en el comportamiento del complejo frontalis (*D. frontalis*, *D. mexicanus*, *D. adjunctus*) y *Dendroctonus pseudotsugae* en cuanto a nuevas áreas de distribución y colonización de nuevos hospederos.
- 4) Actualizar el estado del conocimiento sobre las especies de Diprionidos y determinar si hay cambios en el comportamiento en cuanto a nuevas áreas de distribución y colonización de nuevos hospederos.
- 5) Determinar si el factor clima está contribuyendo al incremento de organismos que causan defoliación en poblaciones de pino en México.
- 6) Generar escenarios de probables brotes de descortezadores y defoliadores