Octubre 2022

BLOG Forestal

Taxonomía, fenología y distribución de Moscas Sierra y detección de Virus Poliedrosis Nuclear

En el año 2017 con apoyo del extinto Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal (CONACYT-CONAFOR) dio inicio al proyecto denominado: "ESTADO DEL ARTE SOBRE TAXONOMÍA, FENOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN DE MOSCAS SIERRA DE CONÍFERAS, ASÍ COMO LA DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE VIRUS DE POLIEDROSIS NUCLEAR CON POTENCIAL PARA EL CONTROL BIOLÓGICO ESPECÍFICO", desarrollado por investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) con la colaboración de instituciones como el Colegio de Posgraduados y la Universidad Autónoma de Zacatecas. El proyecto tuvo un alcance nacional, realizándose en los siguientes estados del país: Aguascalientes, Baja California, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sonora Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz.



La investigación cuyo objeto principal fue elaborar una estrategia de control biológico basado en el uso de Virus de Poliedrosis Nuclear para las especies de moscas sierra de coníferas (Hymenoptera: Diprionidae) presentes en los bosques de clima templado de México, arrojó resultados relevantes como la actualización del estado del arte sobre la identificación de moscas sierra y el descubrimiento de nuevas especies. Adicional a ello, se logró el aislamiento de cuatro cepas de Virus de Poliedrosis Nuclear (VPN) de *Zadiprion* y dos de *Monoctenus,* el desarrollo de un protocolo para el establecimiento de una línea celular del intestino de larvas de mosca sierra, pruebas de efectividad biológica para evaluar la patogenicidad de las cepas de VPN detectadas e incrementar la cantidad de inóculo de VPN, así como la distribución histórica, actual, potencial de moscas sierra.

En actividades de transferencia de conocimientos, con la información obtenida de la taxonomía de las larvas, se elaboró una guía para la identificación de moscas sierra a nivel larvario, y se impartieron cursos-talleres de capacitación a personal de la CONAFOR sobre identificación y manejo de moscas sierra en los estados de Oaxaca y Chiapas (2018), Puebla, Aguascalientes y Oaxaca (2019), Aguascalientes, Chihuahua, Virtual CONAFOR y Foro Chihuahua (2020) Chihuahua (2021).



Figura 1. Libro Técnico No. 09. “Moscas sierra: Taxonomía, Fenología, Distribución y Manejo” Publicado en diciembre de 2021. Contiene una “Guía para la identificación de larvas de moscas sierra”.







Figura 2. Curso-taller “Identificación y manejo de moscas sierra en bosques de clima templado” impartido a personal de Sanidad de CONAFOR, en Aguascalientes.

Características generales de la mosca sierra

Las moscas sierra (Hymenoptera: Diprionidae) son insectos de gran importancia forestal debido a que provocan defoliaciones en grandes extensiones de bosques de clima templado afectando principalmente a *Pinus* spp., *Abies* spp., *Juniperus* spp., *Pseudotsuga* sp., y *Picea* sp. Su parecido es más a una mosca que a una avispa por la ausencia de la constricción del abdomen y debido a que la hembra ocasiona lesiones en las agujas donde oviposita, la punta del ovipositor da la apariencia de una pequeña sierra lo cual da origen al nombre común de este tipo de plaga.

Las larvas son similares a las de los lepidópteros, cilíndricas eruciformes y ligeramente aplanadas ventralmente. El cuerpo está dividido en cabeza, tres segmentos torácicos distinguibles por la presencia de patas y el abdomen con 10 segmentos visibles, algunos con pseudópodos.



Figura 3. Diferenciación de géneros de moscas sierra de la familia Diprionidae por comportamiento y hábitos.

En México, este grupo de insectos retomó importancia en los últimos 20 años, a causa de esto, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) atendió varios brotes epidémicos en Chihuahua, Durango, Michoacán, Jalisco, Guanajuato, Guerrero y Oaxaca, involucrando a los géneros de *Neodiprion, Zadiprion* y *Monoctenus*. Debido a lo errático de sus poblaciones epidémicas, se desconocen muchos aspectos de su biología, taxonomía y estrategias de manejo.

Daños de la mosca sierra

Las larvas consumen las acículas de la punta hacia la base sin dañar la yema, por lo cual, al desaparecer la larva, el árbol se puede recuperar. Cabe mencionar que el efecto de la defoliación se incrementará o disminuirá dependiendo de la especie de árbol, de la edad, condiciones del sitio, condiciones ambientales, antes y después del ataque, así como del daño de insectos y enfermedades secundarias (Mattson y Addy, 1975).

Dependiendo del tamaño de la planta afectada y la intensidad de la defoliación se puede provocar una reducción del crecimiento tanto en el diámetro, como en altura y en la raíz de los árboles atacados (Méndez y Cibrián 1985; Sánchez-Martínez y Wagner, 1999). Las defoliaciones reducen la capacidad fotosintética del árbol atacado y debido a que el follaje constituye el almacén de nutrientes en las coníferas se ocasiona una reducción en el crecimiento radial (Bryant et al., 1983).

Los ataques de las moscas sierra se observan en forma diferencial. Unas especies atacan preferentemente renuevos o plantas de 2 a 3 m en plantaciones comerciales como es el caso de *Neodiprion* spp., mientras que otras se especializan en arbolado adulto como *Zadiprion* spp. En cada región se ha observado que existe un ataque preferentemente sobre uno o dos hospederos regionales y solo en raras ocasiones afecta otros.

De fase epidémica a endémica:

Sierra El Tigre, Cd. Guzmán, Jalisco

En el sur de Jalisco, en la Sierra “El Tigre” durante el periodo de 2006 a 2011, en diferentes predios del municipio de Gómez Farías, se reportaron daños por *Z. falsus* en arbolado adulto de *P. tenuifolia* y *P. douglasiana*. El brote afectó 5,000 ha por lo que se consideró epidémico. Esto motivó la implementación de medidas de combate con agentes de control biológico aplicados en forma aérea. A finales de 2011, la población de la plaga se encontraba en declive, ya que solo se detectó la presencia en los predios “El Rodeo”, “La Cruz del Muchacho” y “El Ocote”. Para el año 2012 solo se identificaron bajas poblaciones de moscas sierra en “La Cruz del Muchacho” en alrededor de 30 árboles; al encontrarse la población desfasada de lo ocurrido en años anteriores, se consideró que la plaga cambió de fase epidémica a endémica.

Primer registro de *Neodiprion abietis* en México:

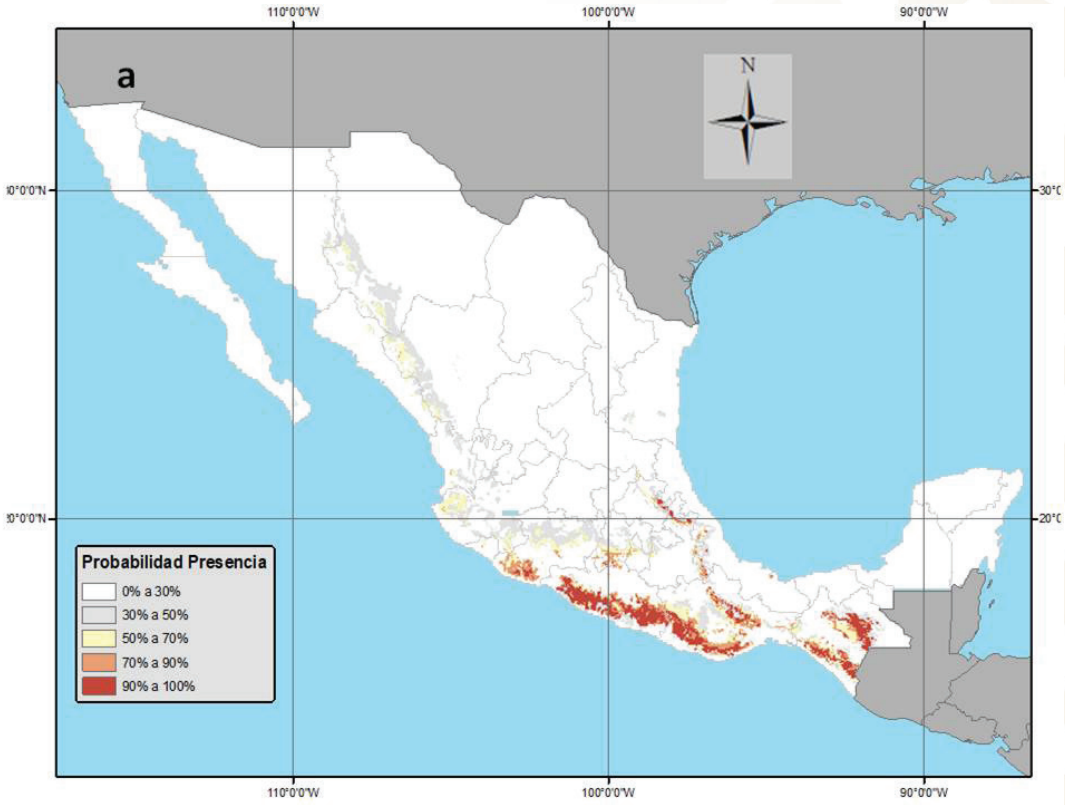
Santuario de la Cotorra Serrana. Área Natural Protegida “Campo verde”, Madera, Chihuahua.

En mayo de 2016, en el Santuario de la Cotorra Serrana occidental (*Rhynchospsitta pachyrhyncha* Swainson), ubicado dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Campo Verde, en los ejidos El Largo y Socorro Rivera, municipio de Madera, Chihuahua, administrado por la Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas (CONANP), se detectó un brote a nivel endémico de *Neodiprion abietis* Harris sobre *Abies concolor* (Gord. And Glend.) Lindley ex Hildebr y *Pseudotsuga menziesi* (Mirb.) en el paraje conocido como “Cinco millas”. En julio de ese mismo año, se determinó otro sitio con afectación, paraje conocido como “Las Cebadillas”. Durante 2019 se detectaron otros dos sitios afectando *A. concolor* y *P. strobiformis*. Después de cinco años de su detección los niveles de afectación no han rebasado los 30 árboles y las afectaciones se observan solo en las ramas bajas con una preferencia sobre *A. concolor* (González-Gaona et al., 2021).

Comportamiento a futuro de la plaga

La distribución de moscas sierra en la República Mexicana sigue siendo incierta, dado que, las áreas forestales, en la mayoría de los casos, son de difícil acceso. La predicción de la distribución actual de esta plaga y la modelación potencial de la distribución para años futuros con escenarios de cambio climático, determina cómo se presentarán los brotes de este tipo de defoliadores.

La probabilidad de brotes epidémicos del género *Zadiprion* en la República Mexicana (Figura 4a) se observa al sur de México, ubicando tres zonas, 1) las Sierra Madre Oriental y Eje Volcánico Transversal, abarcando el sur de San Luis Potosí, Puebla, Hidalgo y Veracruz con mayor probabilidad en este último. 2) la zona de las sierras del Pacífico (Eje Volcánico Transversal, Sierra Madre del Sur y Sierra Madre de Chiapas), incluyendo Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. 3) el centro de la República (Sierra Madre Occidental), en el Estado de México. Con este mismo género la predicción para el periodo 2081-2100 con escenarios de cambio climático (Figura 4b), se observa que la probabilidad de brotes epidémicos se reduce notablemente quedando pequeñas áreas en Oaxaca, Chiapas, sur de Puebla, Guerrero y Estado de México. Las variables que más influyen en la predicción son las ecorregiones donde se distribuye el hospedero, en este caso *Pinus* spp., la estacionalidad de la temperatura y la estacionalidad de la precipitación (54.1, 21 y 15% de influencia en la probabilidad respectivamente). Lo cual indica que el cambio climático hará menos favorable la aparición de brotes de este género ya que estos organismos son de clima templado y el ambiente que se espera para la predicción es más cálido.



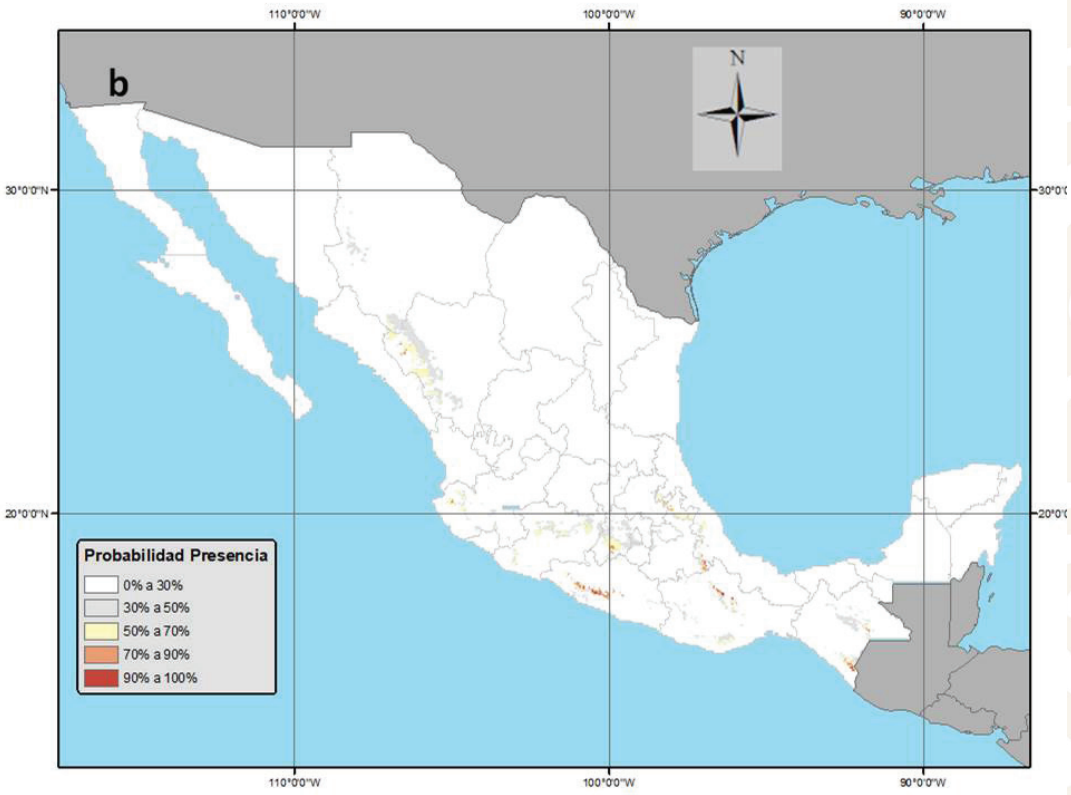


Figura 4. Predicción de brotes epidémicos de *Zadiprion* sp. a) probabilidad de la presencia actual y b) probabilidad de la presencia para el periodo 2081-2100.

Para el caso de *Neodiprion* sp. (Figura 5a), la probabilidad de presencia de brotes epidémicos se ubica hacia la zona del Pacífico centro y sur (Sierra Madre del Sur, Sierra de Juárez y Sierra Madre de Chiapas), incluyendo los estados de Jalisco, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, aunque con una menor probabilidad con respecto a *Zadiprion* sp. Lo anterior concuerda con los brotes activos de *N. bicolor* en Oaxaca y Guerrero. La predicción de la probabilidad de brotes epidémicos de *Neodiprion* sp. para el periodo 2081-2100 con escenarios de cambio climático (Figura 5b), se mantiene como en la actualidad, con excepción de la presencia de brotes en la Sierra de Juárez, en donde no se predicen brotes. Las variables con mayor influencia en la predicción son las ecoregiones del hospedero, en este caso *Pinus* spp., precipitación del mes más húmedo y la temperatura del trimestre más frío (37, 15 y 12% de influencia en la probabilidad respectivamente). Lo anterior indica que, con el cambio climático las condiciones propicias para la aparición de brotes de esta plaga, serán menores.

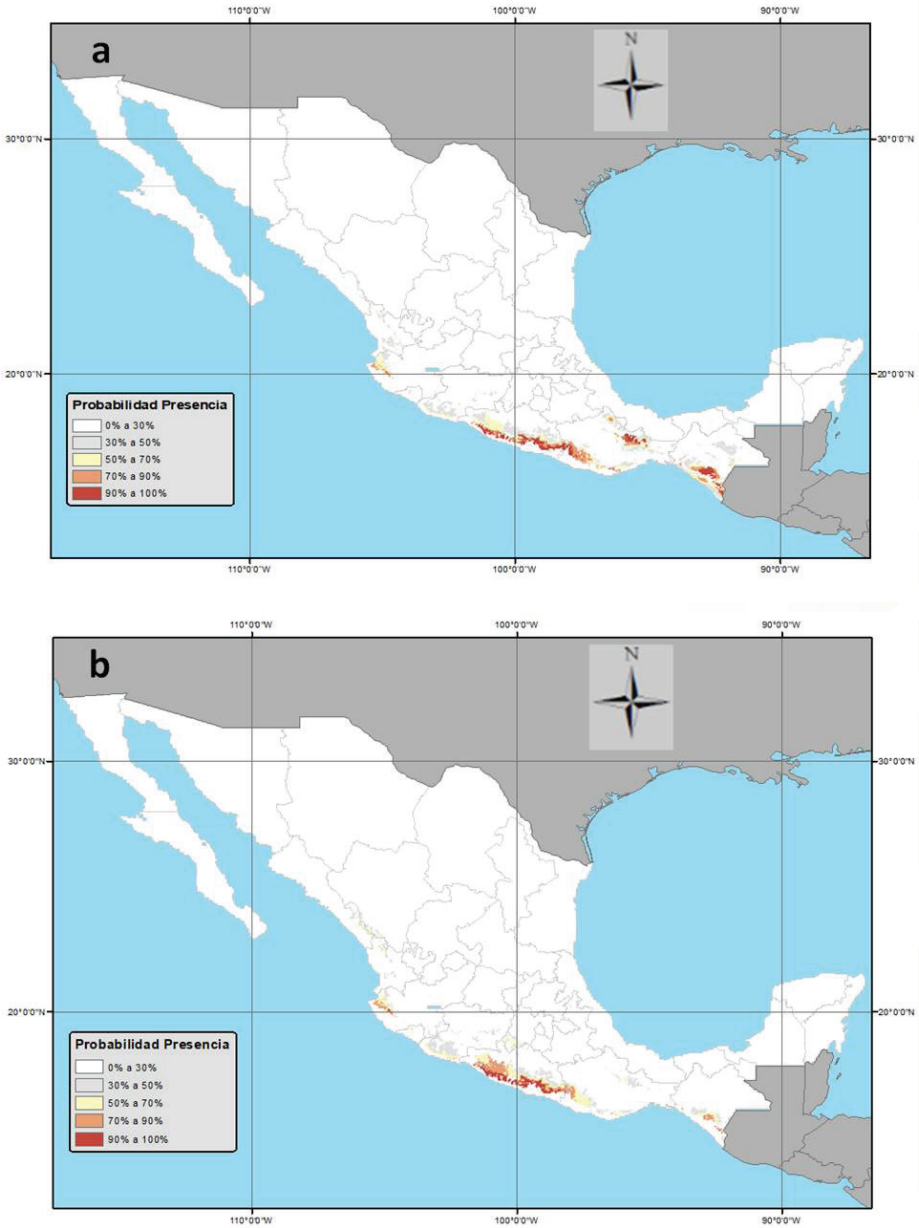


Figura 5. Predicción de brotes epidémicos de *Neodiprion* sp. a) probabilidad de la presencia actual y b) probabilidad de la presencia para el periodo 2081-2100.

Para *Monoctenus* sp. (Figura 6a) la mayor probabilidad de presencia de brotes ocurre hacia el centro y sur de la República en las zonas montañosas del Pacífico, (Eje Volcánico Transversal, Sierra Madre del Sur). Aunque la mayor probabilidad se observa muy dispersa en pequeñas áreas donde se distribuye el hospedero, en este caso *Juniperus* spp. en el centro norte de la República (Eje Volcánico Transversal y Sierra Madre Oriental). Lo cual coincide con los brotes de *Monoctenus sanchezi* en San Luis Potosí y Guanajuato y *Monoctenus* sp. en Guerrero.

Al igual que con los otros géneros de moscas sierra la probabilidad de brotes epidémicos de *Monoctenus* sp. para el periodo 2081-2100 con escenarios de cambio climático se reduce considerablemente (Figura 6b). Cabe mencionar, que en este caso se obtuvieron muy pocos registros de la presencia de esta mosca sierra, por lo cual, la confiabilidad en las predicciones, debe tomarse con precaución.

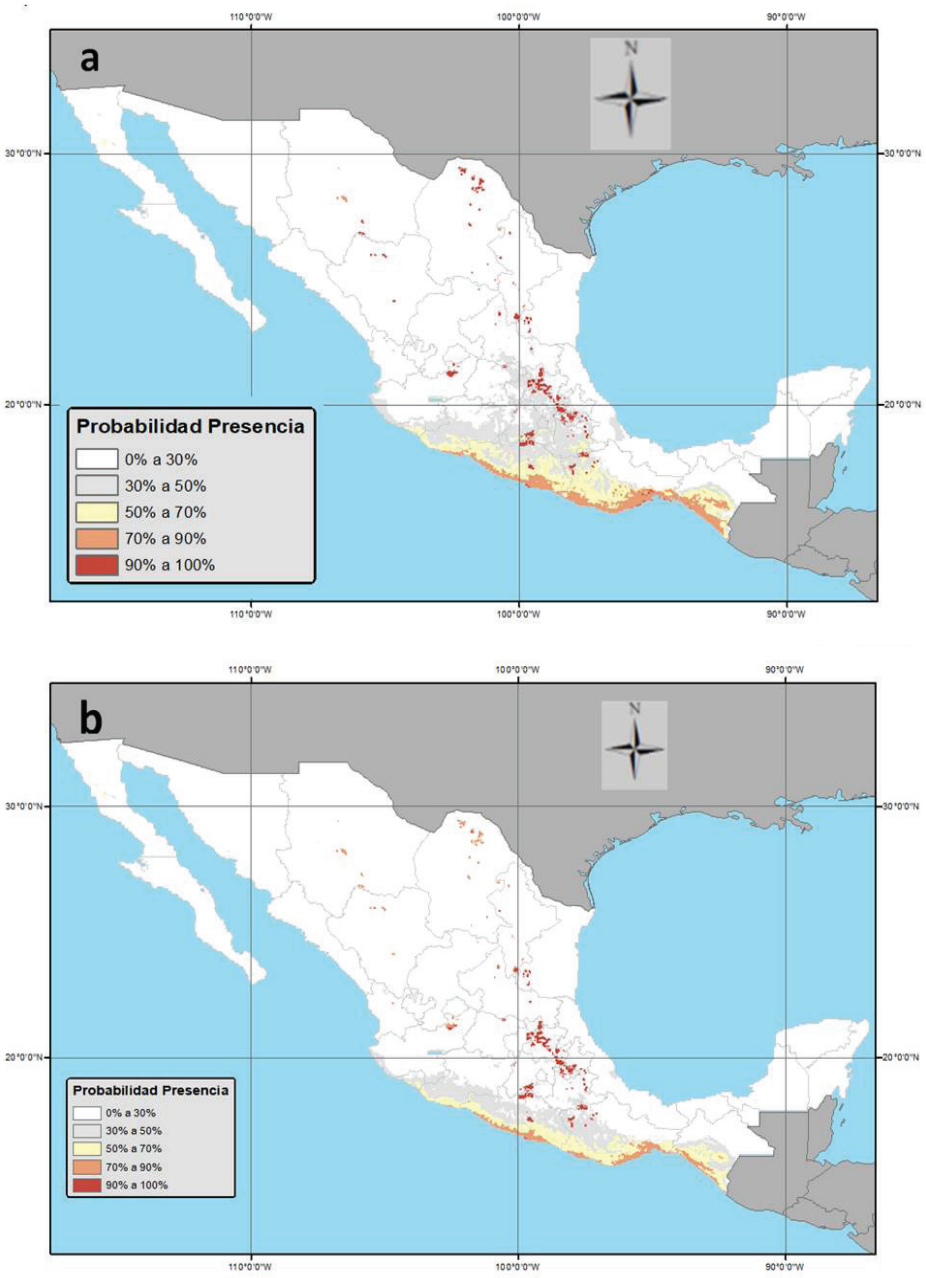


Figura 6. Predicción de brotes epidémicos de *Monoctenus* sp. a) probabilidad de la presencia actual y b) probabilidad de la presencia para el periodo 2081-2100.

Bibliografía

Mattson, W. J. y N. D. Addy. 1975. Phytophagous insects as regulators of forest primary productivity. *Science* 49: 657- 667.

Méndez, M. J. T. y D. Cibrián, T. 1985. Impacto del ataque de *Zadiprion vallicola* defoliadores de pinos, sobre el incremento de diámetro de *Pinus montezumae* en la Meseta Tarasca en *Memoria del Simposios Nacionales de Parasitología Forestal (II y III).* Sociedad Mexicana de Entomología-INIF-Instituto de Ecología. México pp. 249-255.

Sánchez-Martínez, G. y M. R. Wagner. 1999. Short-term effects of defoliation by sawflies (Hymenoptera: Diprionidae) on aboveand below-ground growth of three ponderosa pine genotypes. *Environmental Entomology* 28: 38 - 43.

Bryant, J. P. F., F. S. Chapin III y D. R. Klain. 1983. Carbon/nutrient balance of boreal plants in relation to vertebrate herbibory. *Oikos* 40: 357-368.

González-Gaona, E., Piza, N. E., De Lira-Ramos, K.V., Gómez, N. J. C., Rodríguez, C. Y. E., y M.G. Sánchez. 2019. Fenología de la mosca sierra (*Monoctenus* sp.) del cedro blanco (*Juniperus flaccida*) en Ixcateopan de Cuauhtémoc, Guerrero. INIFAP. *Reuniones Nacionales de Investigación e Innovación Pecuaria Agrícola Forestal y Acuícola Pesquera. X Reunión Nacional Forestal*. Chiapas, México. pp. 221-222.

Créditos

Agradecemos a la Mtra. Karla Vanessa de Lira Ramos, al Dr. Ernesto González Gaona, investigadores del INIFAP y a la Gerencia de Sanidad Forestal por su apoyo y valiosa contribución para la elaboración de este blog.

El contenido de esta publicación digital fue generado por la Gerencia de Desarrollo y Transferencia de Tecnología de la Unidad de Educación y Desarrollo Tecnológico, en la Coordinación General de Producción y Productividad.