



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental Bajío



N° 07

Diciembre 2021

Boletín del Sistema de Alerta temprana del SENASICA para Langosta Centroamericana en el estado de Campeche



Colaboración Técnico-Científica:

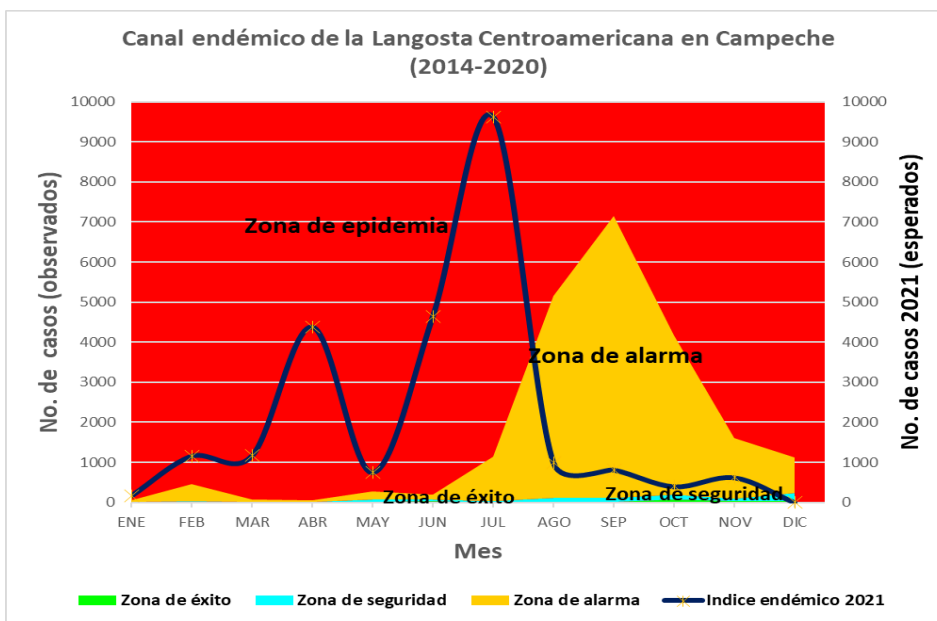
Dirección de Sanidad Vegetal
Dirección de Sistematización y Análisis Sanitario
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Campo Experimental Bajío
Comité de Sanidad Vegetal del estado de Campeche

El Sistema de Alerta temprana del SENASICA enfocado a la Langosta Centroamericana en el estado de Campeche, y conforme al análisis espacial multicriterio derivado de la información de los censos realizados en campo, datos agroclimáticos favorables pronosticados y antecedentes de la plaga, se emite el siguiente boletín para los municipios identificados con riesgo.

1

Comportamiento histórico y dinámica poblacional de la plaga (2014-2021)

- El índice endémico de la población de langosta en el estado de Campeche desde inicios de año (enero) y hasta el mes de julio ($n=9,618$) se registró dentro de la "zona de epidemia", con fluctuaciones poblacionales importantes. Para el mes de agosto su densidad poblacional registró disminuciones considerables ($n=993$), es decir una disminución de casi 90%; ubicándose por primera vez (en lo que va del año) dentro de la banda de "alarma". Para los meses subsiguientes (septiembre, octubre y noviembre) la plaga se contuvo dentro de la zona de alarma, debido quizás a las acciones de manejo y control implementadas en la localidad.

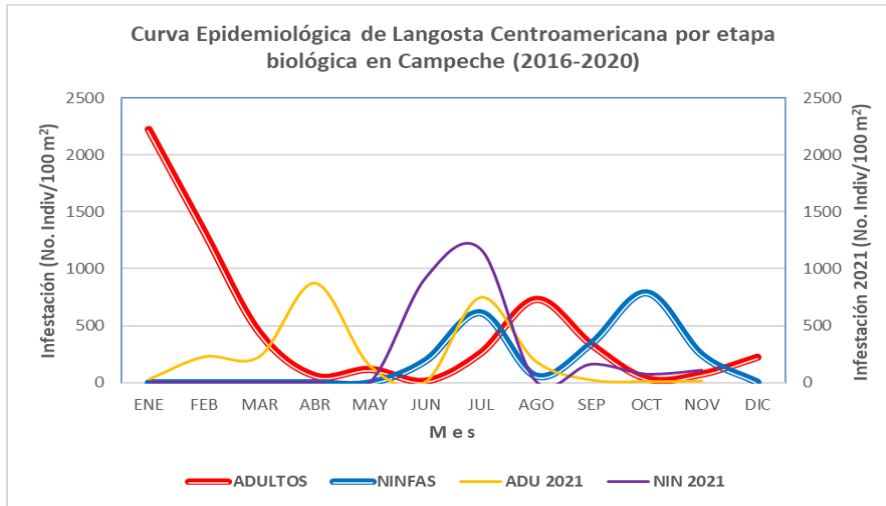


- En el gráfico de la curva epidemiológica se observa el comportamiento histórico (2016-2020) de los estados biológicos (adulto/ninfa) de la plaga. Para los adultos destacan los meses de enero (2da generación del período inmediato anterior), agosto (1ra generación) y diciembre (2da generación); entre los meses de febrero-abril probablemente tuvo lugar la etapa de "diapausa imaginal". Mientras que para las ninfas destacan los meses de julio (1ra generación) y octubre (2da generación). **En los meses de junio-julio se observa un sobrelapamiento de ambos estados biológicos.**
- En relación al año 2021, entre los meses de enero-abril se registró baja o nula actividad ninfal; entre los meses de mayo y agosto con importantes densidades tiene lugar la **1ra generación ninfal, con un pico máximo poblacional en el mes de julio ($n=1,173.6$)**. Este patrón de comportamiento de las ninfas coincide con los registros históricos (2016-2020) pero con mayores niveles de infestación en 2021. Con respecto a los adultos el ciclo anual inicia con importantes picos poblacionales en febrero y abril, posiblemente sean poblaciones que concluyen su diapausa imaginal; los meses de mayo-junio con descensos importantes de la plaga.

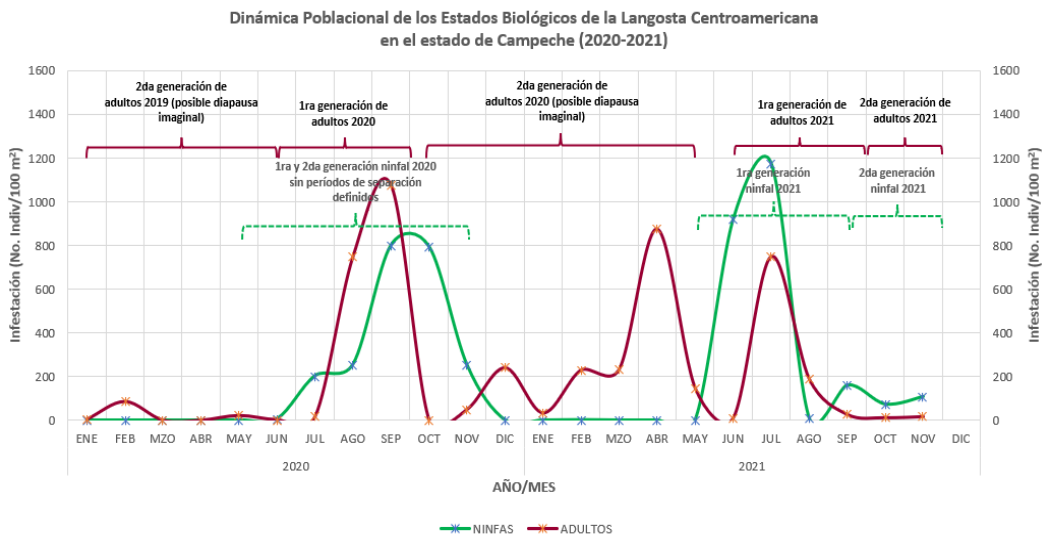
Contacto

Correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx
Teléfono gratuito: 800 987 987 9

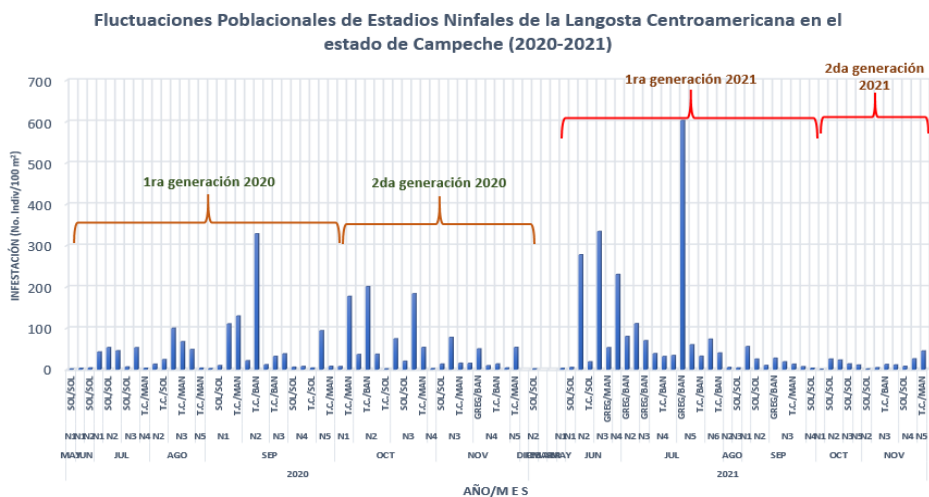
- Entre **los meses de junio-agosto tiene lugar la 1ra generación de adultos, con un pico máximo poblacional en el mes de julio**. Se registra un solapamiento poblacional de ninfas y adultos en el mes de julio, mismas que corresponden a la 1ra generación tanto de ninfas como de adultos. Para los meses de septiembre-noviembre se registran bajos niveles de infestación de adultos debido, probablemente, a la implementación de acciones de manejo y control en la entidad. Por otra parte, en los **meses de septiembre-noviembre se observan indicios de la gestación de la 2da generación ninfal**.



- En el gráfico de la Dinámica Poblacional de los Estados Biológicos se observa el comportamiento bianual (2020-2021) de adultos y ninfas.
- Para los adultos en los meses de enero-abril tiene lugar posiblemente la diapausa imaginal que se caracteriza por una menor actividad de la plaga derivado del termotropismo y fototropismo que caracteriza a esta especie en respuesta a las condiciones climáticas extremas de su entorno (nicho ecológico)**. Asimismo, se observan los niveles máximos de infestación de la plaga: en 2020 destacan los meses de septiembre y diciembre que corresponde a la 1ra y 2da generación, respectivamente.



- Para el 2021, destaca el mes de abril por el nivel de infestación, donde posiblemente esta población corresponda a la 2da generación 2020 que se reactiva después de concluir su diapausa imaginal; **es importante mencionar que durante este período (enero-abril) no se tienen registros de estadios ninfales**. Adicionalmente, se observan picos de infestación en el mes de julio de 2021, que corresponden a la 1ra generación de adultos. Entre los meses de septiembre-noviembre se registran niveles bajos de infestación.
- Con respecto a las ninfas durante los meses de junio-diciembre de 2020 no se visualiza la separación entre la 1ra y 2da generación, sin embargo, destaca un pico de infestación importante en los meses de septiembre y octubre. Para el año 2021, la 1ra generación ninfal describe un pico máximo de infestación en el mes de julio; la 2da generación podría estarse gestando entre los meses de septiembre-noviembre.



- En el gráfico de fluctuaciones poblacionales de estadios ninfales 2020-2021, para el año 2020 se observa la configuración de la 1ra y 2da generación; **la 1ra generación se confeccionó entre los meses de mayo-junio y septiembre**, donde se observa que las mayores densidades poblacionales tienen lugar en el mes de septiembre, **destacan las Etapas fásicas/tipo de formación: Transciens congregans/Bando, seguido de Transciens congregans/Manchón**. Durante el desarrollo de la 1ra generación se tienen registros de estadios ninfales N1-N5. **La 2da generación inicia en el mes de octubre para concluir en el mes de noviembre**; las mayores densidades se presentan en el mes de octubre y **destacan individuos en Transciens congregans/Bando y Transciens congregans/Manchón**. Durante el desarrollo de la 2da generación se tienen registros de instares N1-N5. **Entre los meses de diciembre y abril (excepto febrero), no se registraron estadios ninfales**.
- Para el año 2021, **la 1ra generación empieza a confeccionarse a partir del mes mayo para concluir presumiblemente el mes de septiembre**. Los meses de julio (pico máximo) y junio destacan por su mayor nivel de infestación, donde juegan un papel importante la **Etapa fásica/Tipo de formación: Gregaria/Bando (en junio y julio)**. Durante la gestación de la 1ra generación se registran instares N1-N5. **La 2da generación comienza a gestarse el mes de octubre y hasta el mes de noviembre, presumiblemente con bajos niveles de infestación, donde destaca la Etapa fásica/Tipo de formación: Transciens congregans/Manchón**. Durante el desarrollo de la 2da generación se tienen registros de instares N1-N5.

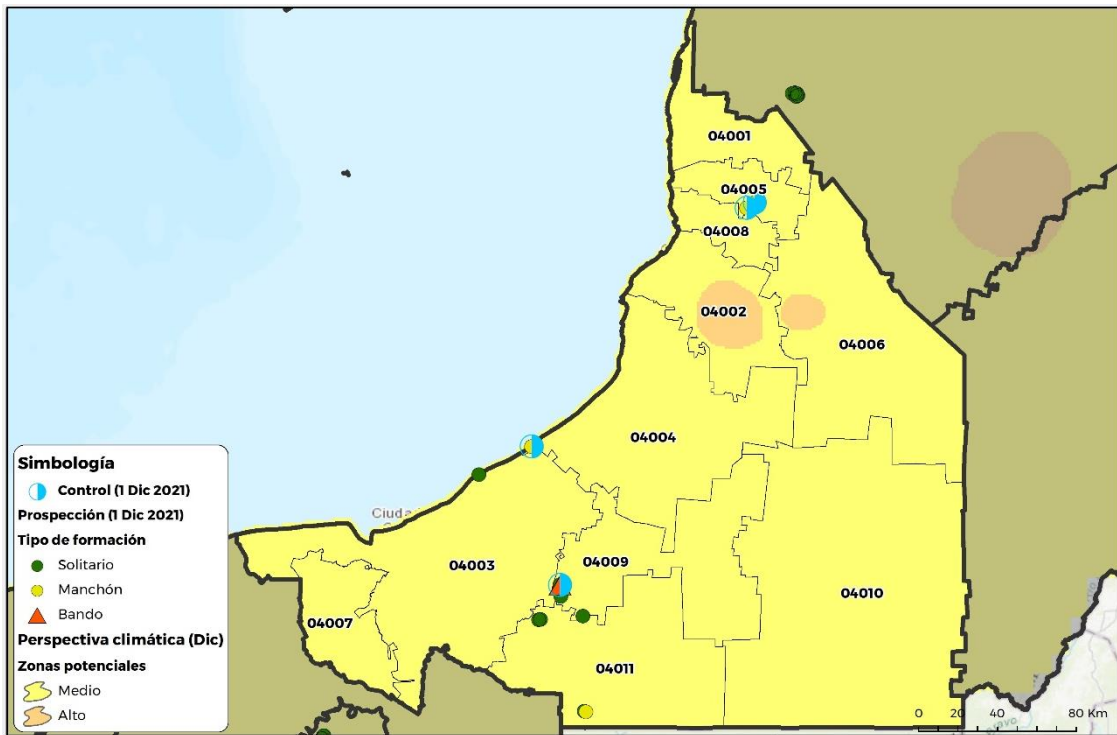
Contacto

Correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx
Teléfono gratuito: 800 987 987 9

2

Perspectiva climática asociada a la dinámica poblacional de la plaga

Con base en el **análisis agroclimático** y los **requerimientos de temperatura e índice normalizado de precipitación**, se observa que en el estado de Campeche se pronostican **condiciones potenciales bajas** para el **desarrollo de la plaga en el mes de diciembre**.

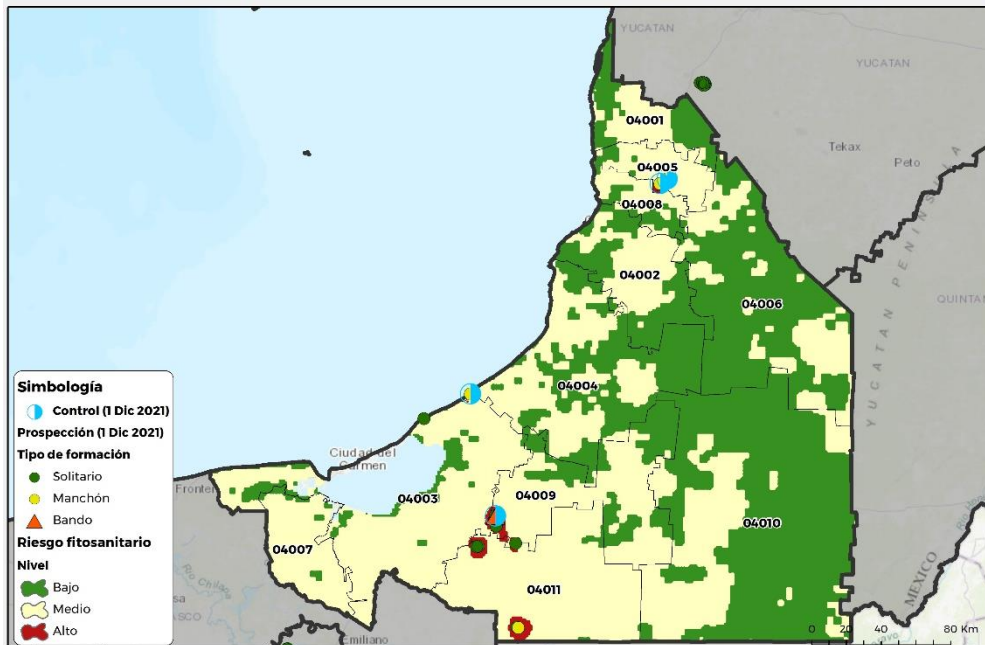


3

Situación actual de la plaga y determinación del riesgo fitosanitario asociado

Análisis y estudio de riesgo espacial-multicriterio

- Durante el mes de noviembre las poblaciones de la langosta Centroamericana se identificaron principalmente en **pasto y cultivos de soya**.
- Se registró mayor densidad de infestación en etapa fenológica de desarrollo vegetativo.
- No se registraron mangas.
- Tres municipios con 8 hectáreas bajo control.
- **Se estima riesgo alto en el municipio de Candelaria (Anexo 1).**



Contacto

Correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx

Teléfono gratuito: 800 987 9879

4 Impacto económico conforme al modelo espacial multicriterio

- **En total es 1 municipio en riesgo alto** con aproximadamente **2,637 ha** de cultivos agrícolas hospedantes al mes de Diciembre, ciclo otoño invierno.

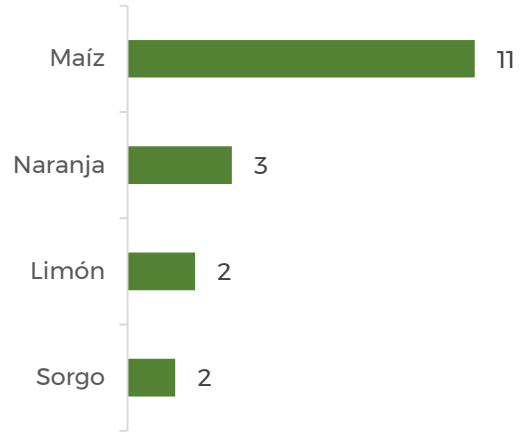


18 Mdp

Impacto económico en los municipios con riesgo alto.

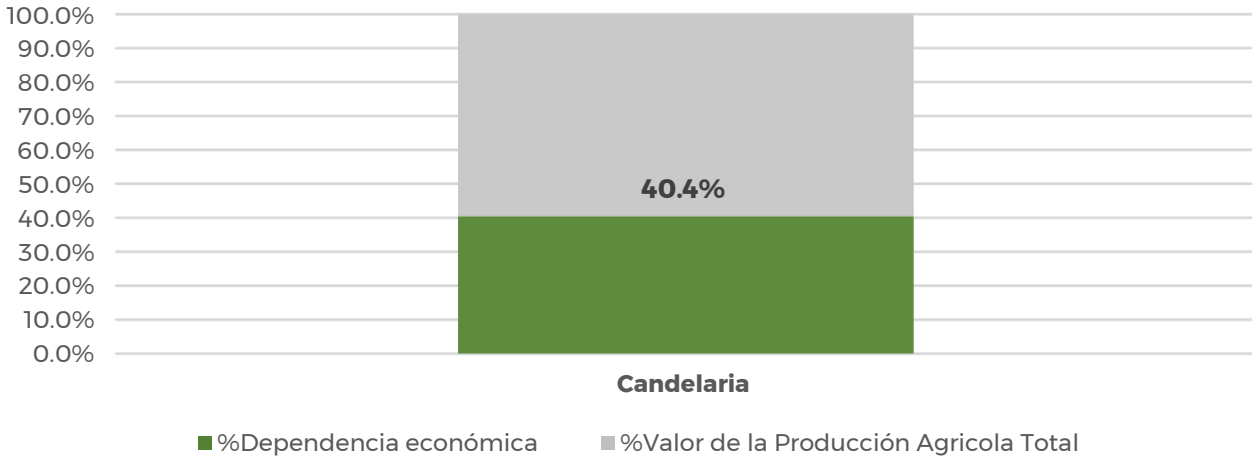
- La dependencia económica* es del **40 %** para el **municipio en riesgo alto.**

Valor de la producción de cultivos hospedantes en riesgo alto (Mdp)



*Dependencia económica de cultivos hospedantes, en municipios en riesgo, respecto al valor total de su producción agrícola.

Dependencia económica de cultivos hospedantes, en municipio en riesgo alto, respecto al valor total de su producción agrícola



Proyección de superficie sembrada de cultivos hospedantes con probable impacto en los municipio de riesgo alto

Municipio	Hospedante	Superficie sembrada (ha)	Dependencia económica
Candelaria	Limón, Naranja, Maíz y Sorgo.	2,637	40.4%
Total General:		2,637	40.4%

5 Conclusiones y/o consideraciones

Se sugiere la emisión del comunicado del riesgo al personal técnico, con el propósito de prevenir el probable desarrollo y dispersión de la plaga en los cultivos de los municipios identificados con base a los siguientes puntos:

1. Conforme al gráfico de Canal Endémico, el índice endémico 2021 de la langosta Centroamericana desde inicios de año (enero) y hasta el mes de julio ($n=9,618$) se registró dentro de la **"zona de epidemia"**. Para el mes de agosto la densidad poblacional de la plaga registró disminuciones sustantivas ($n=993$), es decir una disminución de casi 90%; ubicándose por primera vez (en lo que va del año) dentro de la **"banda de alarma"**. **En los meses de septiembre-noviembre la plaga se ha contenido dentro de la zona de alarma, debido quizás a las acciones de manejo y control implementadas en la localidad.**
2. De acuerdo con los gráficos de Curva Epidemiológica y Dinámica Poblacional de Estados Biológicos de la plaga se tiene lo siguiente:

Estado biológico	1ra Generación	Pico máximo poblacional	2da Generación	Pico máximo poblacional
Ninfas	Mayo-Junio a Agosto-Septiembre	Julio	Septiembre-Octubre a noviembre-Diciembre	Octubre
Adultos	Junio-Julio a Agosto-Septiembre	Julio	Septiembre-Octubre a diciembre-enero	Diciembre

Es importante precisar que las fechas de inicio/fin de la 1ra y 2da generaciones en los estados biológicos de la langosta Centroamericana pueden variar (adelantarse o atrasarse) debido a los factores climáticos que inciden en tiempo/espacio.

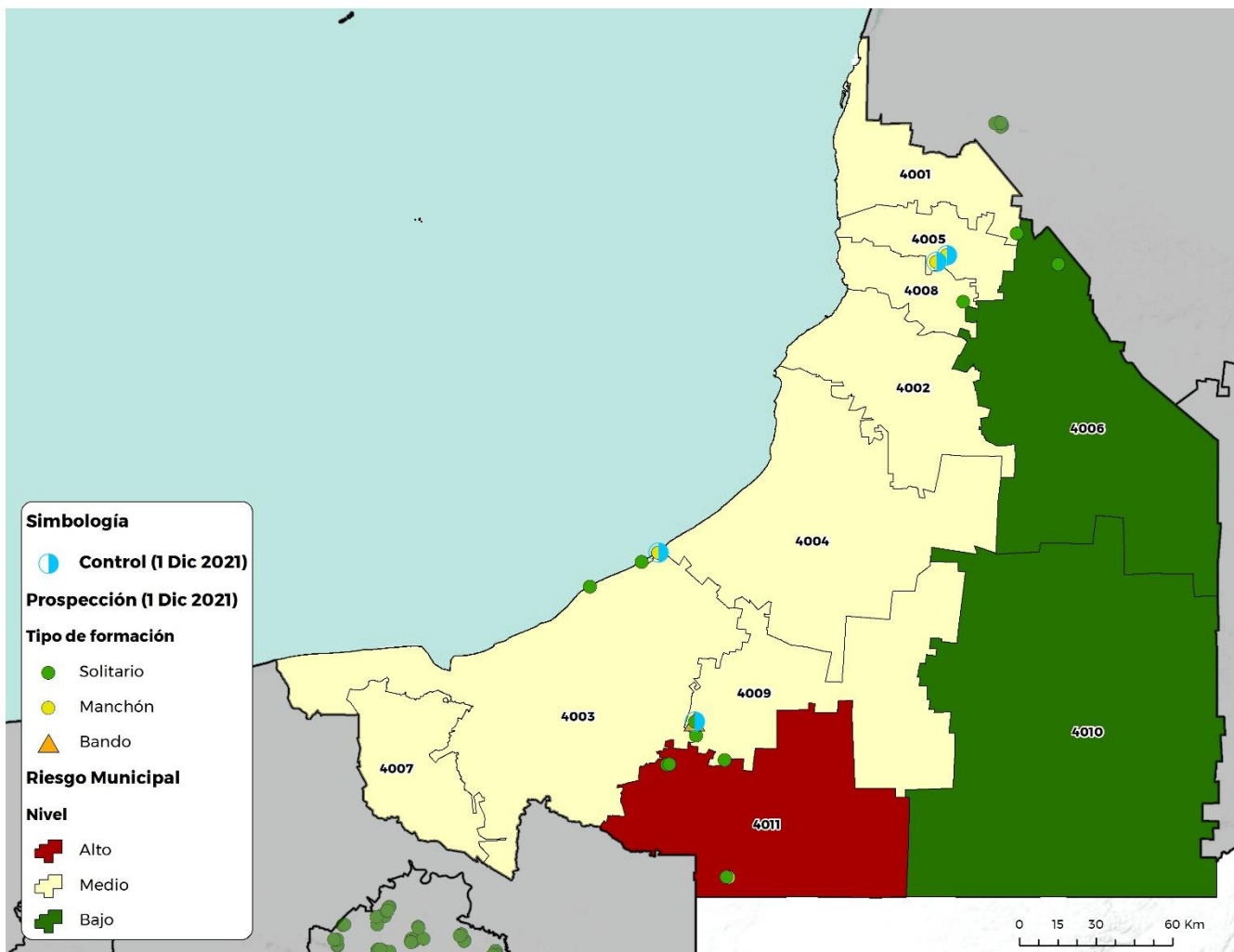
En el año 2021, los adultos inician el ciclo anual con importantes picos poblacionales en febrero y abril, posiblemente pertenecientes a poblaciones remanentes de la 2da generación de 2020 que concluyen su diapausa imaginal. **Entre los meses de enero y abril no se registraron estadios ninfales.**

3. Conforme al gráfico de Fluctuaciones Poblacionales de Estadios Ninfales 2020-2021; para el año 2021, los meses de julio (pico máximo) y junio, correspondientes a la 1ra generación, destacan **por su nivel de infestación, la Etapa fasica/Tipo de formación: Gregaria/Bando (en junio y julio)**. Durante la gestación de la 1ra generación se registraron instares N1-N5. La 2da generación comienza a gestarse el mes de octubre y hasta el mes de noviembre con bajos niveles de infestación, donde **destaca la Etapa fasica/Tipo de formación: Transciens congregans/Manchón**. Durante el desarrollo de la 2da generación se registraron instares N1-N5.

5 Conclusiones y/o consideraciones

4. Existen condiciones medias y altas de temperatura y humedad relativa pronosticadas para el mes de diciembre que favorecen el desarrollo de la plaga. También, se observan condiciones favorables de humedad del suelo y verdor de la vegetación pero, debido a que se registran bajas densidades de la plaga, no se estiman grandes extensiones de zonas de riesgo fitosanitario.
5. Al mes de Diciembre el estado de Campeche presenta un municipio con una superficie de hospedantes susceptibles de 2,637 ha con un valor aproximado de 18 Mdp. Representado a nivel municipal una dependencia económica, respecto al valor total de su producción agrícola del 40%. Destacan por su valor los cultivos como: maíz, naranja, limón y sorgo. No presenta zonas de resguardo identificadas como pastos y praderas con valor económico que cuantificar.

Anexo 1.- Un municipio se estima en riesgo alto para el mes de diciembre.



Clave	Municipio	Control	Riesgo
4011	Candelaria		Alto
4001	Calkiní		Medio
4002	Campeche		
4003	Carmen		
4004	Champotón		
4005	Hecelchakán		
4007	Palizada		
4008	Tenabo		
4009	Escárcega		Bajo
4006	Hopelchén		
4010	Calakmul		
4012	Seybaplaya		

Contacto

Correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx
Teléfono gratuito: 800 987 987 9

Glosario de términos

Agroclimático: Término que hace referencia a la influencia que tienen los factores climáticos en la producción. Una vez conseguido este objetivo su aplicación garantiza la utilización racional de este conocimiento en la toma de decisiones para la optimización de la planificación agrícola.

Análisis espacial multicriterio (AEMC): El AEMC ofrece la posibilidad de definir los estándares metodológicos para el mapeo de servicios ecosistémicos, esta técnica es flexible en su forma, permite rescatar la opinión de expertos y actores sociales, la cual es espacializada a través de una plataforma de Sistemas de Información Geográfica (SIG). La evaluación multicriterio incorpora la opinión o percepción de los actores en las variables y criterios que componen el modelo de evaluación. Los criterios son seleccionados, cuidadosamente, por expertos (evitando la presencia de sesgos), para luego ser ponderados y valorados por los actores locales, mientras que los SIG permiten integrar las variables y sus criterios con atributos geoespaciales.

Consiste en identificar las variables de análisis y generar capas de información geoespacial (Esse, et al., 2014). Cada variable se pondera mediante el método de análisis jerárquico ponderado con el objetivo de identificar las variables que podrían estar determinando la presencia de la langosta centroamericana y delimitar esas zonas de interés.

Área gregarígena: Sitio donde se opera la transformación fásica en el sentido = solitaria-transiens-congregans, gregaria.

Área de invasión: Área geográfica determinada que tiene condiciones favorables para el establecimiento, cópula, reproducción y gregarización de la langosta, dondese forman las mangas y/o bandos.

Bando: Agrupamiento de ninfas de color oscuro con rojo, con desplazamiento en dirección definida, formada por individuos gregarios que pueden cubrir desde unos metros a varios kilómetros cuadrados

Canal endémico/Corredor endémico: Es la representación gráfica del número de casos que se presentan en un área en períodos definidos (semana, mes), comparado con los datos de años anteriores (5 o 7 años). Permite ver representada gráficamente la incidencia actual de una plaga sobre la incidencia histórica de la misma, dando lugar a la detección temprana de cifras anormalmente altas (o bajas) de los casos de la plaga en estudio.

Combate: utilización de cualquier medio químico, cultural o biológico para mantener una plaga a una densidad menor a los daños económicos que pudiera causar.

Conspicuo: Eminente, notable, llamativo, sobresaliente, ilustre, visible.

Control (de una plaga): Supresión, contención o erradicación de una población de plagas

Curva epidemiológica: Es un gráfico estadístico utilizado en epidemiología para visualizar el inicio de un brote epidémico.

Densidad: Número de individuos de langosta (alados o saltones) por unidad de superficie.

Dependencia económica: Es una situación en la que una región o área depende de otro con un nivel productivo mayor, para su crecimiento económico, debido a sus fuertes vínculos financieros, o comerciales.

Diapausa imaginal: Es un estado fisiológico de inactividad con factores desencadenantes y terminantes bien específicos. Se usa para sobrevivir a condiciones desfavorables y predecibles, como temperaturas extremas, sequía o carencia de alimento.

Dinámica poblacional: La dinámica poblacional o de poblaciones comprende el estudio de todas las variaciones que experimenta un conjunto de individuos de una misma especie. Estos cambios se miden en términos de variabilidad de parámetros como número de individuos, crecimiento poblacional, estructura social y de edades, entre otras.

Estadio: Cada una de las etapas por las que pasa un insecto durante su ciclo biológico.

Etapas fásicas: La "langosta" durante su ciclo de vida presenta "transformaciones" (polimorfismo), los cuales debido a un incremento en la densidad poblacional modifican su comportamiento, pasando de la fase solitaria a una fase gregaria, alterándose posteriormente su color y forma. Si los grupos están compuestos por adultos alados se llaman "mangas", si sus miembros son ninfas se denominan "bandos".

Fototropismo: Corresponde a una respuesta del organismo frente al estímulo luminoso. El fototropismo positivo hace referencia al crecimiento del organismo hacia la fuente de luz, mientras el fototropismo negativo implica un crecimiento del organismo en la dirección contraria a la de la fuente lumínica.

Fluctuaciones poblacionales: Cambios en la densidad de población, que describen oscilaciones cíclicas en el número de individuos, dependiendo de variaciones estacionales de clima, disponibilidad de alimento, entre otros (factores bióticos y abióticos), que son resultado de controles intrínsecos del tamaño poblacional; estas fluctuaciones denotan una condición de equilibrio dinámico a la población.

Gregarización: Agrupación de individuos por inmigración o multiplicación en áreas delimitadas, formando bandos o mangas.

Impacto potencial: La asignación de un valor de impacto potencial es una forma de cuantificar los efectos negativos que puede tener una especie plaga, respecto de otras. Asimismo, el potencial de control es una medida relativa de la facilidad con que puede ser controlada o erradicada la especie plaga.

Índice Normalizado de Precipitación: Cuantifica el déficit de precipitación para varias escalas temporales, las cuales reflejan el impacto de la sequía en la disponibilidad de los diferentes recursos hídricos; valores SPI < -1 indican una condición de sequía, cuanto más negativo el valor, más severa la condición de sequía. Valores SPI > +1 indican condiciones más húmedas comparadas con una climatología. Para este caso se determinó usar un SPI de tres meses que ofrece una comparación de la precipitación sobre un período de tres meses específicos con los totales de precipitación del mismo período de tres meses para todos los años incluidos en el registro histórico. Refleja condiciones de humedad a corto y mediano plazo y formula una estimación estacional de la precipitación, por lo que en cuestiones agrícolas puede ser más eficaz.

Contacto

Correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx

Teléfono gratuito: 800 987 987 9

Glosario de términos

Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI): Es un tipo de índice de vegetación obtenido a partir de imágenes satelitales de tipo multiespectral. Es uno de los índices más utilizados para el monitoreo global del estado fitosanitario de la vegetación ya que permite identificar fácilmente las zonas de mayor densidad y salud de las coberturas vegetales. Se calcula con las bandas espectrales del rojo (RED) y el infrarrojo cercano (NIR) aplicando la siguiente fórmula:
$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)}$$

Los valores del NDVI se expresan desde -1.0 a 1.0, siendo los valores negativos las zonas con nubes, agua y nieve, mientras que los valores cercanos a cero corresponden a suelos desnudos. Los valores mayores a 0 indican la presencia de vegetación, desde escasa (menor a 0.2) hasta muy densa (mayor a 0.6), teniendo que los valores más altos del NDVI indican zonas con vegetación sana (verde), con buen contenido de humedad y muy densa, por ejemplo bosques o cultivos forestales bajo riego.

Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI): Es un tipo de índice de vegetación obtenido a partir de imágenes satelitales de tipo multiespectral que fue diseñado para reducir los errores del brillo del suelo en los índices de vegetación. Es más utilizado en regiones áridas o donde la vegetación está muy dispersa y es escasa. Este índice agrega un factor de ajuste del suelo (L) a las bandas espectrales del rojo (RED) y el infrarrojo cercano (NIR) mediante la siguiente fórmula:

$$SAVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR-RED+L)} * (1+L)$$

Al igual que el NDVI, el SAVI se expresa desde -1.0 a 1.0, siendo los valores negativos las zonas con nubes, agua y nieve, mientras que los valores cercanos a cero corresponden a suelos desnudos. Los valores mayores a 0 indican la presencia de vegetación, siendo los valores cercanos a 1 las zonas con mayor concentración de vegetación.

Índice de Humedad de la Vegetación de Diferencia Normalizada (NDWI): Es un tipo de índice de vegetación que permite resalta el contenido de humedad en la vegetación y de la capa más superficial del suelo. Se utiliza para identificar zonas agrícolas inundadas, tierras de regadío o distribución de humedales. Existen diferentes fórmulas para su cálculo, pero la más utilizada es la diseñada por Gao (1996) que utiliza las bandas espectrales del infrarrojo (NIR) y el infrarrojo cercano de onda corta (SWIR) mediante la siguiente fórmula:

$$NDWI = \frac{(NIR-SWIR)}{(NIR+SWIR)}$$

Al igual que el NDVI y el SAVI, el NDWI se expresa con valores desde -1.0 a 1.0, siendo los valores negativos las zonas con nubes, cuerpos profundos agua y nieve, mientras que los valores cercanos a cero corresponden a suelos secos y desprovistos de vegetación. Los valores mayores a 0 indican la presencia de vegetación con humedad, siendo los valores cercanos a 1 las zonas con mayor concentración contenido de humedad en la vegetación y el suelo.

Langosta solitaria: Individuos dispersos en grandes áreas, sin movimiento definido, con baja actividad, poco voraces, con dimorfismo sexual y ninfas de color verde.

Langosta transiens: Evolución de la fase solitaria a gregaria o viceversa; los saltones con diferentes colores: verde manchado, amarillento, amarillo o rosa.

Langosta gregaria: Individuos siempre agrupados en pequeñas o medianas áreas, muy activos, con movimiento definido, muy voraces, se desplazan en mangas y/o bandas, sin dimorfismo sexual y saltones negros con rojo.

Manchones: Agrupación de langosta (adulto o ninfa) proveniente de individuos solitarios dispersos, debido a la acción de factores diversos como quema, inundación, sequía prolongada o pastoreo.

Manga: Conjunto o agrupación de langosta gregaria en estado adulto volador, capaz de desplazarse a grandes distancias, muy voraz y activa.

Nicho ecológico: El concepto ecológico de nicho describe, de forma general, el rango de condiciones ambientales, físicas y bióticas, en las cuales una especie, o más precisamente, una población local, puede vivir y perpetuarse exitosamente. Para referirnos al nicho de las especies frecuentemente hacemos énfasis en una o dos variables del ambiente, como las condiciones, el hábitat o los recursos que usan los organismos para su existencia.

Ninfa: Estado inmaduro de la langosta, semejante al adulto, pero sin alas o con primordios alares y no es fértil.

OIRSA: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.

Perspectiva climática: La Perspectiva del Clima es una estimación sobre el posible comportamiento de la lluvia y la temperatura realizada con herramientas estadísticas, comparación con años análogos y análisis de los resultados de modelos globales y regionales sobre las temperaturas de la superficie del mar, los patrones de viento, presión atmosférica y la precipitación, que tienen como objetivo complementar las actividades de pronóstico.

Riesgo fitosanitario: Es la evaluación del impacto fitosanitario o agroecológico que se determina ante el supuesto de la introducción o establecimiento de un organismo en un lugar del cual no es nativo o no está establecido;

Riesgo de plagas: Probabilidad de introducción y dispersión de una plaga y magnitud de las potenciales consecuencias económicas asociadas a ella.

Saltón: Estado inmaduro de langosta denominado ninfa, recién emergida del huevecillo y sin alas.

Termotropismo: Es la reacción de curvatura provocada por la acción del calor. El calor actúa sobre el crecimiento, volviéndolo anormal, cuando el organismo está expuesto a condiciones térmicas desiguales. Puede ser negativo o positivo.

Transgregans: Individuo en la fase de transición, al pasar de la fase solitaria a la gregaria.

Transiens congregans: Forma intermedia por la que pasa la langosta cuando cambia de la fase solitaria a la fase gregaria.

Transiens disocians: Forma intermedia por la que pasa la langosta cuando cambia de la fase gregaria a la fase solitaria.

Zonas potenciales: Áreas con probabilidad de desarrollo y/o dispersión de la plaga conforme a sus requerimientos térmicos y zonas con disponibilidad de los diferentes recursos hídricos.

Contacto

Correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx

Teléfono gratuito: 800 987 987 9