



**N° 09**

Septiembre 2022



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



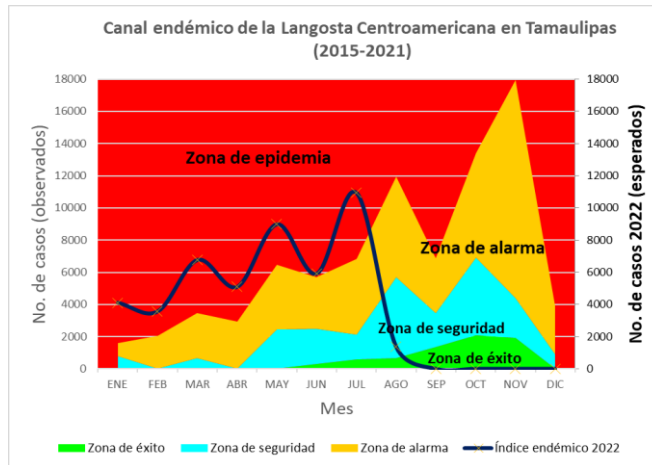
Colaboración Técnico-Científica:

Dirección en Jefe  
Dirección General de Sanidad Vegetal  
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Campo Experimental Bajío  
Comité de Sanidad Vegetal del estado de Tamaulipas

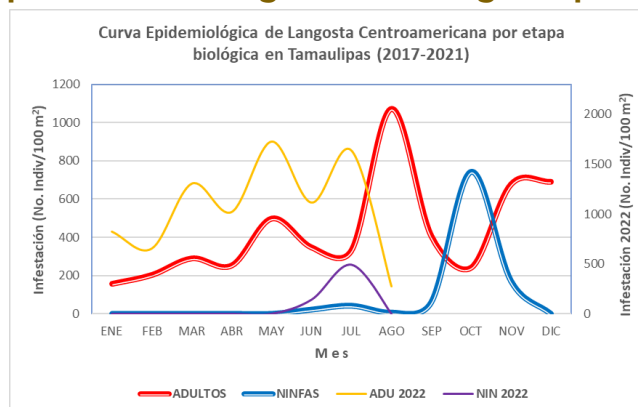
El Sistema de Alerta temprana del SENASICA enfocado a la Langosta Centromericana en el estado de Tamaulipas, y conforme al análisis espacial multicriterio derivado de la información de los censos realizados en campo, datos agroclimáticos favorables pronosticados y antecedentes de la plaga, se emite el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

## 1 Comportamiento histórico y dinámica poblacional de la plaga (2015-2022)

- o Conforme al gráfico de canal endémico se observa importante actividad y crecimiento poblacional de la plaga durante todo el ciclo anual. Destacando picos poblacionales importantes en los meses de marzo ( $n=2,826$ ), mayo ( $n=4,020$ ), agosto ( $n=6,239$ ) y noviembre ( $n=13,536$ ). **El índice endémico para los meses de enero-julio de 2022 registró importantes densidades poblacionales en la zona de epidemia con picos poblacionales en marzo, mayo y julio y para el mes de agosto se ubicó en la zona de seguridad.**



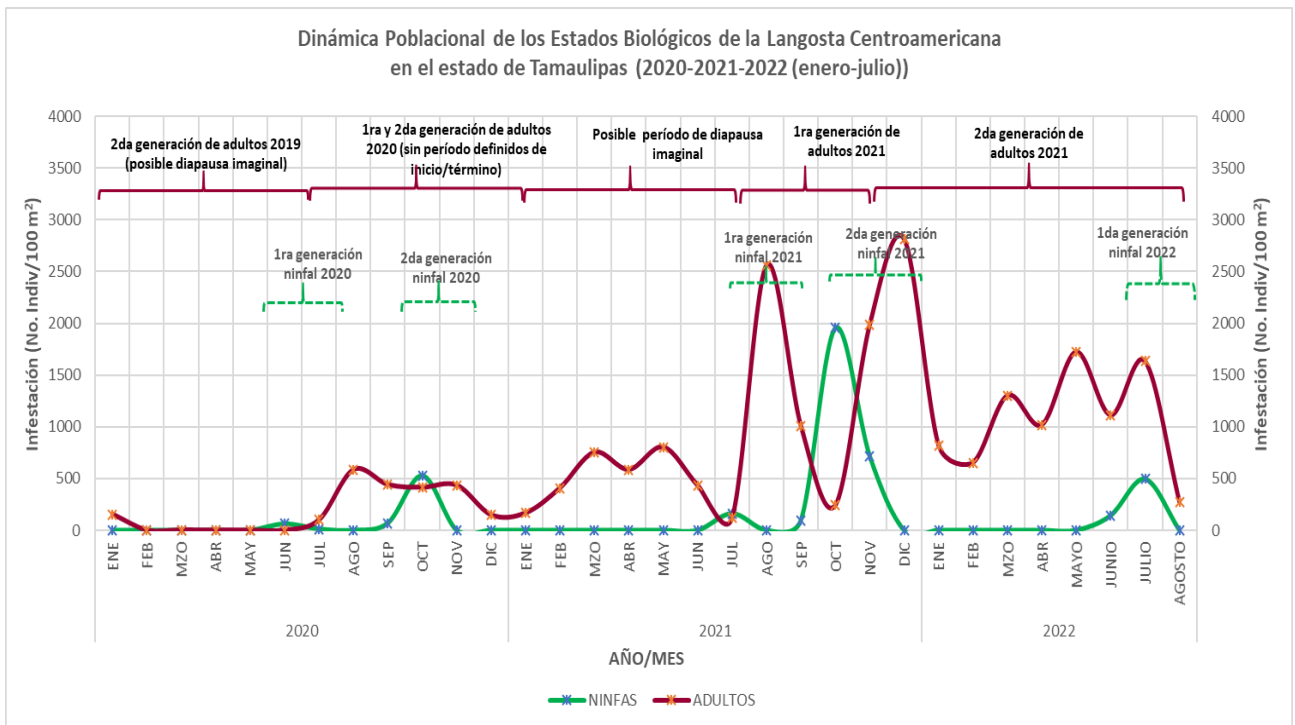
- o En el gráfico de la Curva epidemiológica se observa el comportamiento histórico (2017-2021) de los estados biológicos. El patrón de comportamiento de los adultos se destacan en los meses de mayo, agosto (primera generación) y noviembre (segunda generación). Las ninfas se presentan de junio-julio (primera generación) con bajo nivel de infestación, y en Octubre (2da generación) son mas conspicuos.
- o Con respecto al año 2022, **los adultos inician con densidades poblacionales altas (enero-agosto) ( $n=42,728$ ) con un índice de infestación ( $n=8,544$ ) y con picos poblacionales en marzo, mayo y julio. De enero a mayo no se registran ninfas, hasta el mes de junio con un índice de infestación de ( $n=142.6$ ) y con un aumento en el mes julio de ( $n=495$ ) para el mes de agosto no se registra presencia de ninfas.**



### Contacto

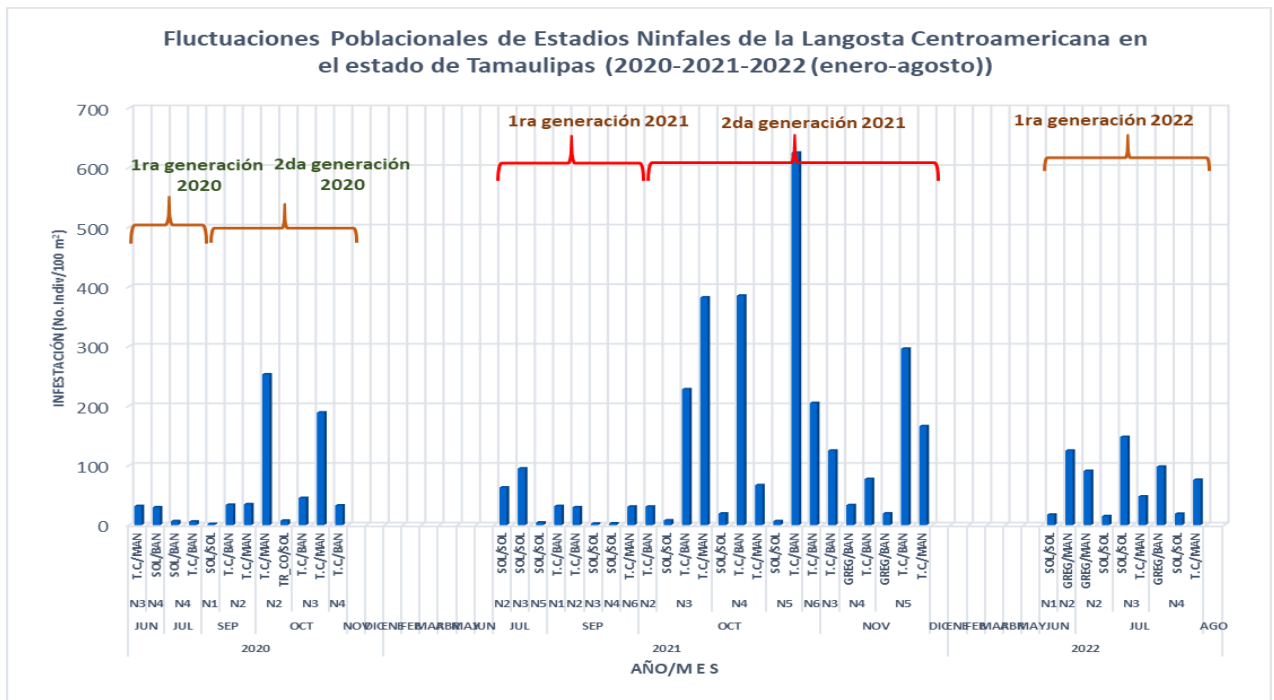
Correo: [alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx](mailto:alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx)  
Teléfono gratuito: 800 987 987 9

- En el gráfico de la Dinámica Poblacional de los Estados Biológicos de 2020 a 2022, se observa que **para 2020, en los meses de enero a mayo tiene lugar posiblemente la diapausa imaginal de los adultos que se caracteriza por una menor actividad de la plaga derivado del termotropismo y fototropismo en respuesta a las condiciones climáticas extremas de su entorno (nicho ecológico)**. Asimismo, se observan dos picos poblacionales de infestación en **los meses de agosto y noviembre correspondientes a la 1ra y 2da generación**, respectivamente. En relación a las ninfas durante **los meses de junio y octubre de 2020 se observan picos poblacionales de infestación, mismos que corresponden a la 1ra y 2da generación**, respectivamente.
- Para el 2021, se registró el mayor pico poblacional de adultos en el mes de Agosto (primera generación) y diciembre (segunda generación), sin embargo, de enero a junio se registraron poblaciones de la 2da generación 2020 después de concluir su diapausa imaginal. Con respecto a las ninfas, **se observan picos de infestación en los meses de julio y octubre, que corresponden a la 1ra y 2da generación**, respectivamente.
- Para el 2022, en los meses de enero-agosto se registraron valores mayores de infestación para adultos con respecto a los años 2020 y 2021; en el mes de junio se registra la primera generación ninfal con un nivel de infestación (n=142) y posteriormente se registra un aumento de la población en el mes de julio (n=495); sin embargo para el mes de agosto no se registran ninfas.





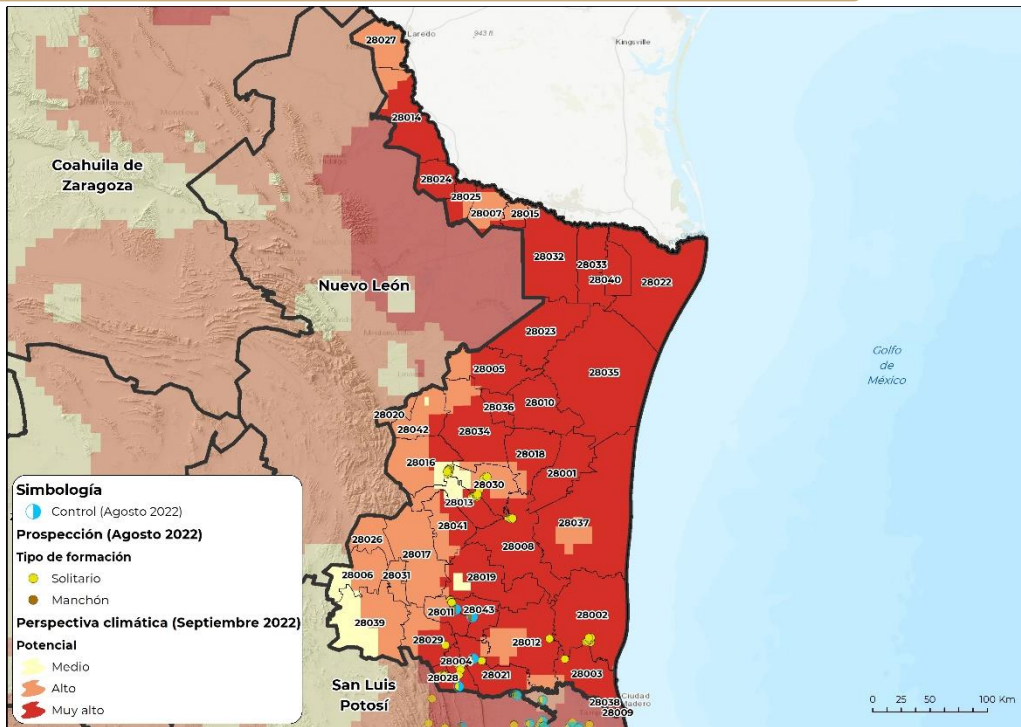
- En el gráfico de fluctuaciones poblacionales se visualiza el comportamiento de los estadios ninfales del año 2020 a 2022, para el año 2020 se observa que la **1ra generación inicia en junio y concluye en septiembre, donde se observa que las mayores densidades poblacionales tiene lugar en el mes de junio y septiembre, destacan las Etapas fásicas/tipo de formación: Transciens congregans/Bando y Transciens congregans/Manchón.** En esta generación se registraron estadios ninfales N1-N4. **La 2da generación inicia y concluye en octubre con pico máximo en octubre; destacando individuos en Transciens congregans/Manchón.** Para esta generación se registraron instares N2-N4. **Entre los meses de noviembre de 2020 y junio de 2021 (8 meses) no se registraron estadios ninfales.**
- Para el año 2021, **la 1ra generación comienza en julio para concluir en septiembre.** El mes de julio, registró el mayor nivel de infestación, **destacan: Solitaria/Solitario.** En esta generación se registraron instares N1-N6. Para la **2da generación inicia en octubre (pico máximo) y termina en noviembre, destaca la Etapa fasica/Tipo de formación: Transciens congregans/Bando y Transciens congregans/Manchón.** En esta generación se registraron instares N2-N6.
- Para el año 2022, **en el mes de junio se registro la primera generación ninfal (N1 y N2), destacando las Etapas fasica/Tipo de formación Solitario/Solitario y Gragaria/Manchón: los cuales se presentaron un mes antes que en 2020 y 2021.** Para el mes de julio se observan estadios ninfales (N2-N4) destacando las Etapas fasica/Tipo de formación: Gregaria/Bando y Solitario/Solitario, para el mes de agosto no se registró presencia de ninfas.



**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 Tamaulipas se pronostican **condiciones potenciales predominantemente muy altas** para el desarrollo de la plaga en el mes de septiembre.

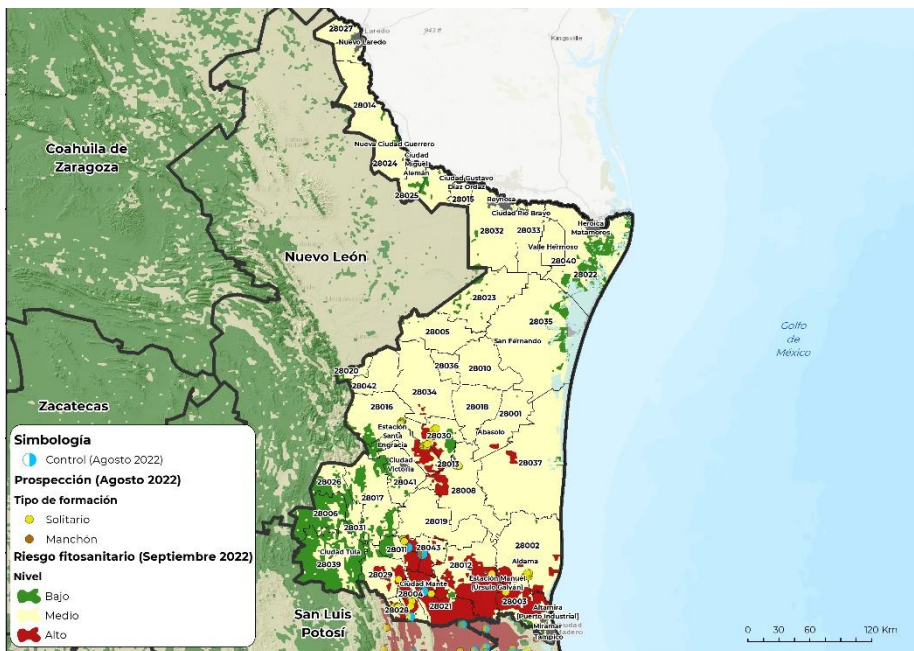


**3**

**Situación actual de la plaga y determinación del riesgo fitosanitario asociado**

**Análisis y estudio de riesgo espacial-multicriterio**

- Durante el mes de agosto la langosta centroamericana se identificó principalmente en **caña de azúcar en crecimiento y desarrollo vegetativo, sorgo en crecimiento y reposo, zacate, pasto y naranja en crecimiento.**
- No se registra formación de mangas
- **Tres municipios** con acciones de control en 105 hectáreas.
- Las zonas de riesgo alto se localizan cercanas a las localidades Antiguo Morelos, Nuevo Morelos, Ciudad Mante, González, Primero de Mayo, Xicoténcatl, entre otras
- **En total, 8 municipios son los que presentan riesgo alto (Anexo 1).**



**Contacto**

Correo: [alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx](mailto:alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx)

Teléfono gratuito: 800 987 987 9

4

**Impacto económico conforme al modelo espacial multicriterio**

- Se identifican **8 municipios en riesgo alto**, con cultivos agrícolas hospedantes susceptibles al mes de Septiembre, con aproximadamente **61,439 ha.**



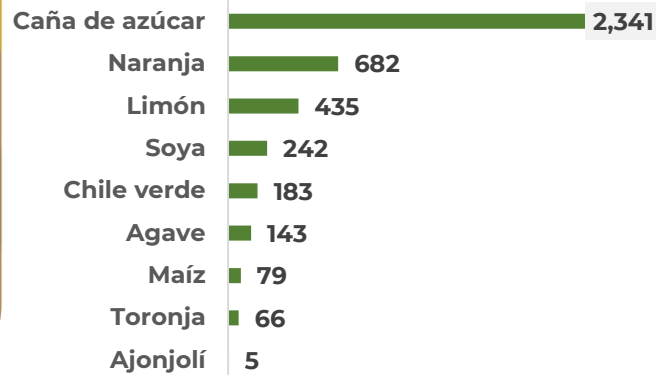
**4,177 Mdp**

**Impacto económico en los municipios con riesgo alto.**

- Posible afectación a **23,793ha de pastos y praderas con un valor de 220 Mdp.**

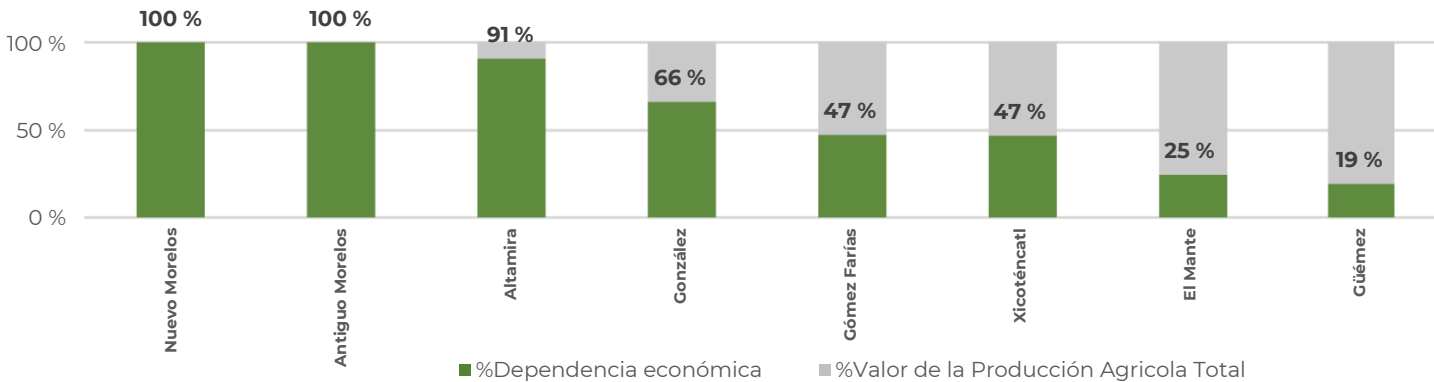
- La dependencia económica\* en promedio es de **62%** para los **municipio en riesgo alto.**

**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. Información obtenida de SIAP 2021 con cultivos de seguimiento económico a nivel municipal.

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



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

Municipio	Hospedante	Superficie sembrada (ha)	Dependencia económica
Xicoténcatl	Limón, Toronja, Soya, Caña de azúcar, Maíz, Agave y Ajonjolí,	6,204	47 %
Nuevo Morelos	Caña de azúcar y Maíz.	1,009	100 %
Güémez	Naranja, Limón y Maíz.	1,896	19 %
González	Limón, Toronja, Maíz, Soya, Caña de azúcar, Chile verde, Agave y Ajonjolí.	26,512	66 %
Gómez Farías	Toronja, Limón, Soya, Caña de azúcar y Maíz.	2,888	47 %

Continúa en la siguiente hoja

-Los datos pueden estar redondeados al inmediato superior.

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

Municipio	Hospedante	Superficie sembrada (ha)	Dependencia económica
El Mante	Limón, Soya, Caña de azúcar, Maíz, Agave y Ajonjolí.	4,610	25 %
Antiguo Morelos	Maíz, Caña de azúcar y Ajonjolí.	1,979	100 %
Altamira	Naranja, Maíz, Soya, Limón, Chile verde, Agave y Ajonjolí.	16,341	91 %
<b>Total general:</b>		<b>61,439</b>	<b>62%</b>

-Los datos pueden estar redondeados al inmediato superior.

### Impacto Potencial en Pastos y Praderas

Municipio	Superficie sembrada (ha)	Volumen de la Producción (ton)	Valor de la Producción (Mdp)
González	11,082	128,775	111
El Mante	5,078	41,776	37
Altamira	3,186	37,201	33
Gómez Farías	1,711	19,229	17
Xicoténcatl	1,628	14,694	13
Antiguo Morelos	667	4,602	4
Güémez	198	2223	2
Nuevo Morelos	243	1677	1
<b>Total general:</b>	<b>23,793</b>	<b>250,176</b>	<b>220</b>

\*Se identifica superficie de pastos y praderas con valor económicos en los 13 municipios en riesgo alto, SIAP,2021.

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 se observa importante actividad y crecimiento poblacional de la langosta Centroamericana durante todo el ciclo anual, particularmente a partir del mes de marzo. Con picos poblacionales importantes en los meses de marzo ( $n=2,826$ ), mayo ( $n=4,020$ ), agosto ( $n=6,239$ ) y noviembre ( $n=13,536$ ). El índice endémico para los meses de enero-julio de 2022 registró importantes densidades poblacionales en la zona de epidemia con picos poblacionales en marzo, mayo y julio y para el mes de agosto se ubicó en la zona de seguridad.
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	Junio/Julio a Septiembre	Junio/Julio	Octubre-Noviembre	Octubre
Adultos	Julio a Septiembre-octubre	Agosto	Octubre a Diciembre-Enero	Noviembre/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, se registraron adultos entre los meses de enero-junio, individuos pertenecientes, posiblemente, a la 2da generación 2020, mismos que reactivan su actividad después de la diapausa imaginal. **Durante el período de enero a junio (6 meses) no se registraron estadios ninfales. De igual forma, entre los meses de diciembre de 2021 a mayo de 2022 no se registraron estadios ninfales; hasta el mes de junio se registra la primera generación ninfal con un nivel de infestación ( $n=142.6$ ), posteriormente se registra un aumento de la población en el mes de julio ( $n=495$ ) y para el mes de agosto no se registra presencia de ninfas.**

3. Conforme al gráfico de Fluctuaciones Poblacionales de Estadios Ninfales 2020-2022; para el año 2021, el mes de julio (1ra generación), registró el mayor nivel de infestación, **donde destacan las Etapas fasicas/Tipos de formación: Solitario/Solitario**; en los meses de septiembre **con baja infestación se registraron individuos en Transciens congregans/Manchón y Transciens congregans/Bando**, y se registraron instares N1-N6. La 2da generación (octubre-noviembre) **destacan: Transciens congregans/Bando y Transciens congregans/Manchón por nivel de infestación**, y se registraron instares N2-N6.
  - o **Para el 2022, en el mes de junio se registro la primera generación ninfal (N1 y N2), destacando las etapas fasica/Tipo de formación Solitario/Solitario y Gragaria/Manchón: los cuales se presentaron un mes antes que en 2020 y 2021. Para el mes de julio se observan estadios ninfales (N2-N4), destacando las etapas fasica/Tipo de formación: Gregaria/Bando y Solitario/Solitario y finalmente en el mes de agosto no se registra presencia de ninfas.**

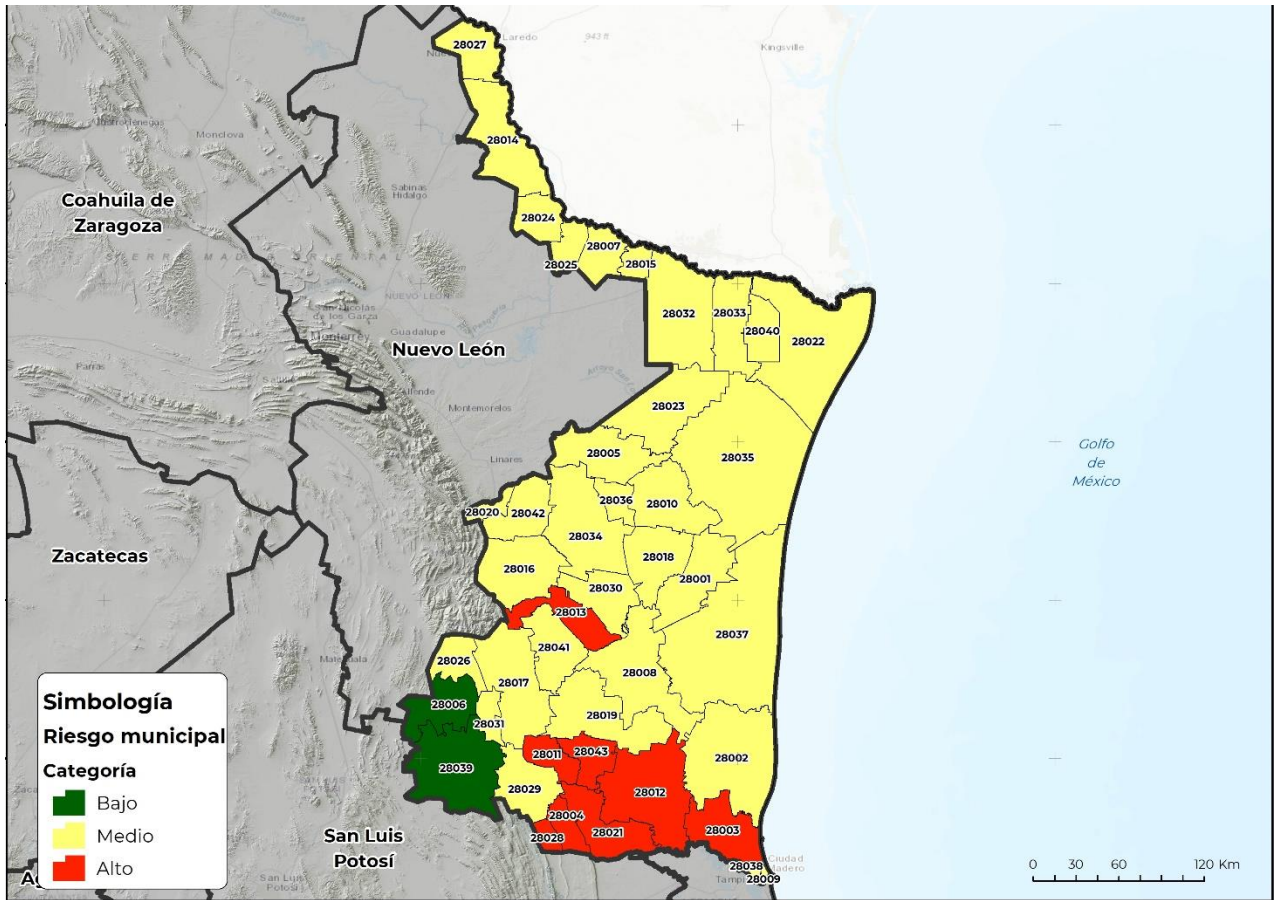


**5****Conclusiones y/o consideraciones**

4. Las condiciones de temperatura e índice normalizado de precipitación pronosticadas para el mes de septiembre revelan un potencial predominantemente muy alto en la superficie del estado de Tamaulipas. Existen zonas donde las condiciones de humedad del suelo y verdor de la vegetación son favorables para el desarrollo de la langosta, estas zonas se localizan principalmente en los municipios de Antiguo Morelos, Gómez Farías, González, Xicotécatl, entre otros.

5. Al mes de Septiembre el estado de Tamaulipas presenta 8 municipios en riesgo alto, con una superficie de hospedantes susceptibles de 61,439 ha con un valor aproximado de 4,177 Mdp. representado en promedio a nivel municipal una dependencia económica, respecto al valor total de su producción agrícola del 62%. Destacan por su valor los cultivos como: caña de azúcar, naranja, limón, soya, chile verde, agave, maíz, toronja y ajonjolí. Se identifican los municipios de Nuevo Morelos, Antiguo Morelos y Altamira como los municipios con mayor dependencia económica en caso de un impacto potencial en cultivos hospedantes. Respecto a zonas de resguardo identificadas como pastos y praderas, representan una superficie de 23,793 ha con un valor estimado de 220 Mdp.

Anexo 1.- Son 8 municipios identificados con nivel de riesgo alto y presencia de cultivos agrícolas que se verían afectados en caso de dispersarse la plaga o invada dichas zonas.



Clave	Municipio	Control (Ha)	Riesgo	Localidad
28003	Altamira		<b>Alto</b>	La Colonia (Estación Colonias), Esteros, Francisco Medrano, Lomas del Real, Maclovio Herrera (Miradores), Torno Largo, Velamar, La Pedrera, Ricardo Flores Magón, Altamira Servicios de Infraestructura (ASISA) [Parque Industrial], Altamira [Puerto Industrial], Altamira, Cuahtémoc, Miramar
28004	Antiguo Morelos	5		México Libre, Antiguo Morelos, Fortines y Emiliano Zapata (Fortines)
28011	Gómez Farías			Loma Alta (Loma Alta de Gómez Farías), Gómez Farías
28012	González			Adolfo Ruiz Cortines, Magiscatzin, Francisco I. Madero Dos, Venustiano Carranza Dos, López Rayón, San Antonio Rayón, La Esperanza, Nueva Esperanza, Campo Nuevo, Campo Verde, Buena Vista [Colonia Menonita], Tamaholipa, González, Graciano Sánchez, Estación Manuel (Úrsulo Galván), González [Ejido], Santa Fe
28013	Güémez			Plan de Ayala, San Cayetano, Güémez, Balconcitos
28021	El Mante	40		Celaya, Triunfo Número Dos, Plan de Ayala, División del Norte, Tantoyuquita, Magdalena Aguilar, Nuevo Tantoán, Nueva Apolonia, Los Aztecas, Camotero Número Dos, Quintero, El Abra, Ciudad Mante, El Limón
28028	Nuevo Morelos			Nuevo Morelos
28043	Xicoténcatl	60		Segunda Unidad Xicoténcatl (El Aquiche), Xicoténcatl, Primero de Mayo

**Anexo 1.- Son 33 municipios identificados con nivel de riesgo medio y 2 con riesgo bajo**

Clave	Municipio	Riesgo
28001	Abasolo	<b>Medio</b>
28002	Aldama	
28005	Burgos	
28007	Camargo	
28008	Casas	
28009	Ciudad Madero	
28010	Cruillas	
28014	Guerrero	
28015	Gustavo Díaz Ordaz	
28016	Hidalgo	
28017	Jaumave	
28018	Jiménez	
28019	Llera	
28020	Mainero	
28022	Matamoros	
28023	Méndez	
28024	Mier	
28025	Miguel Alemán	
28026	Miquihuana	
28027	Nuevo Laredo	
28029	Ocampo	
28030	Padilla	
28031	Palmillas	
28032	Reynosa	
28033	Río Bravo	
28034	San Carlos	
28035	San Fernando	
28036	San Nicolás	
28037	Soto la Marina	
28038	Tampico	
28040	Valle Hermoso	
28041	Victoria	
28042	Villagrán	

Clave	Municipio	Riesgo
28006	Bustamante	<b>Bajo</b>
28039	Tula	

## 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 geospaciales.

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.

**Etapa fásica:** 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.



## 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 multispectral. 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 cobertura vegetales. Se calcula con las bandas espectrales del rojo (RED) y el infrarrojo cercano (NIR) aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

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 multispectral 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:

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

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:

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

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.

**Transigregans:** 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.