



**N° 07**

Julio 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

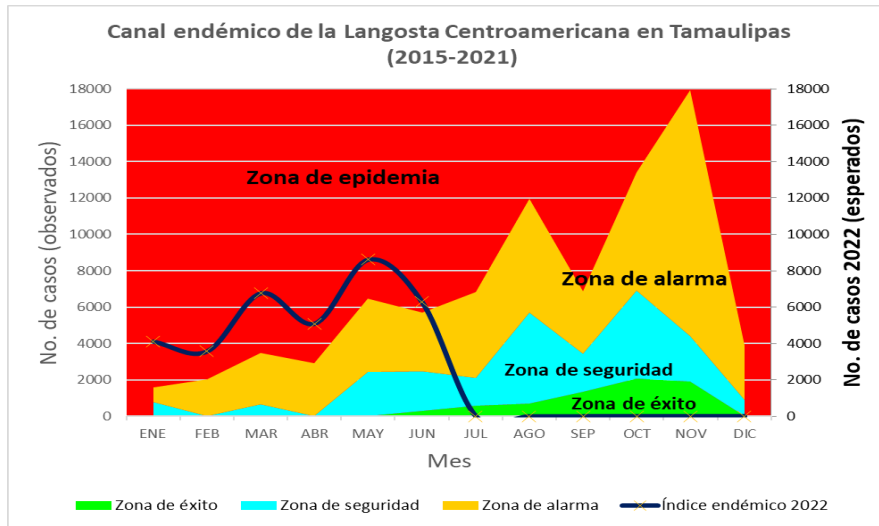
Comité de Sanidad Vegetal del estado de Tamaulipas

El Sistema de Alerta temprana del SENASICA enfocado a la Langosta Centroamericana 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.

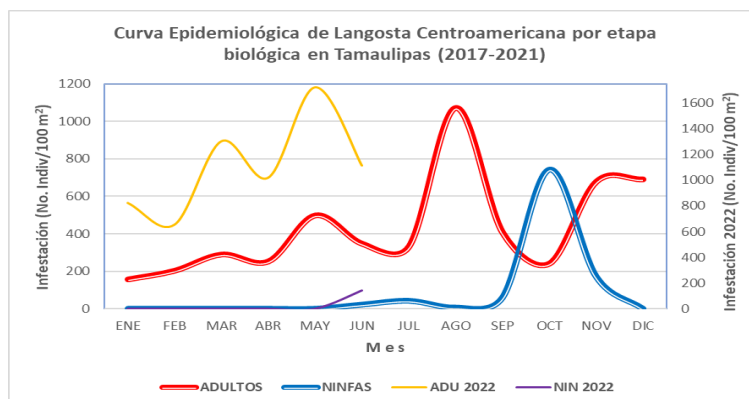
1

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

- 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-junio de 2022 registró importantes densidades poblacionales en zona de epidemia.**

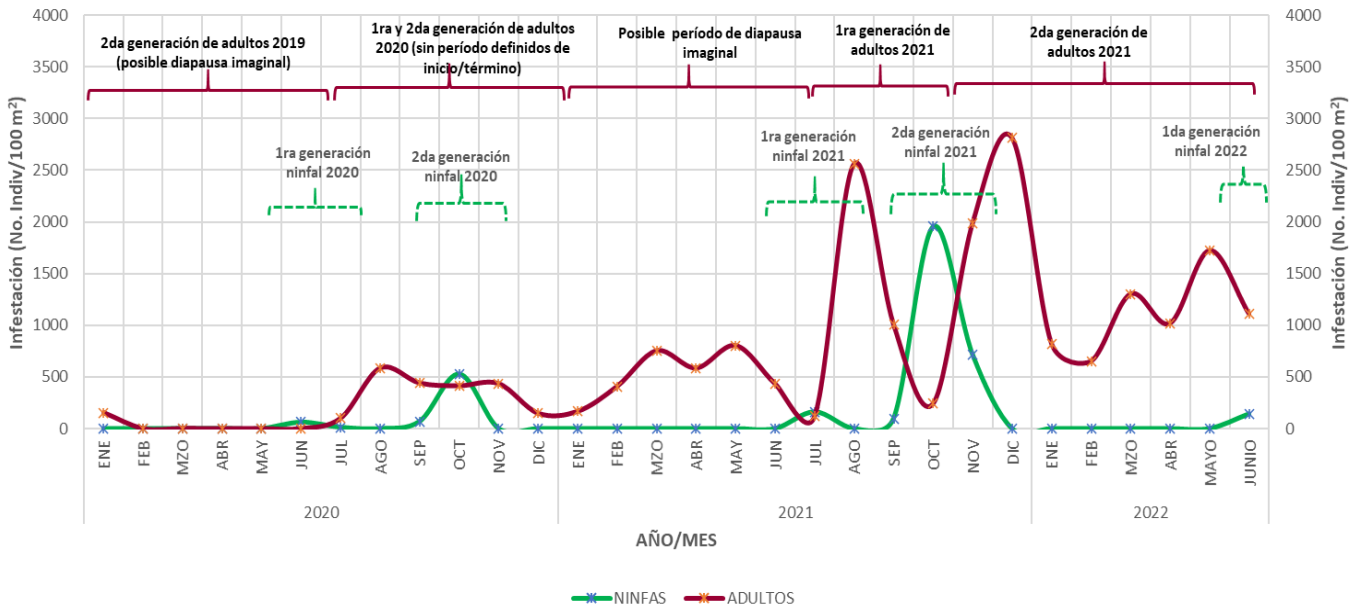


- En el gráfico de la Curva epidemiológica se observa el comportamiento histórico (2017-2021) de los estados biológicos. El patrón de comportamiento de los adultos se destacan en los meses de mayo, agosto (primera generación) y noviembre (segunda generación). Las ninfas se presentan de junio-julio (primera generación) con bajo nivel de infestación, y en Octubre (2da generación) son mas conspicuos.
- Con respecto al año 2022, **los adultos inician con densidades poblacionales altas (enero-junio)( $n=33,189$ ) y con un índice de infestación ( $n=6,636$ ) con dos picos poblacionales en marzo y mayo. De enero a mayo no se registran ninfas, hasta el mes de junio con un índice de infestación de ( $n=142.6$ )**

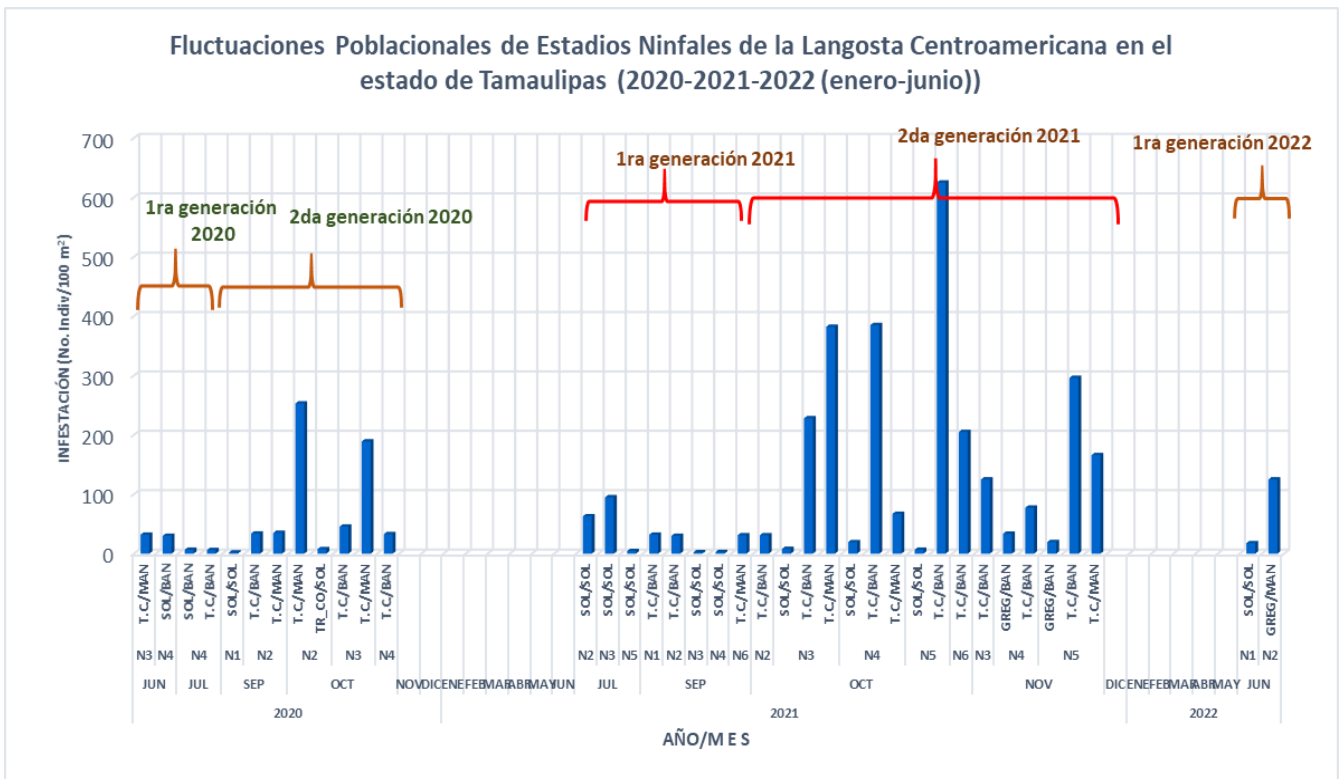


- En el gráfico de la Dinámica Poblacional de los Estados Biológicos de 2020 a 2022, se observa que **para 2020, en los meses de enero a mayo tiene lugar posiblemente la diapausa imaginal de los adultos que se caracteriza por una menor actividad de la plaga derivado del termotropismo y fototropismo en 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-junio se registraron valores mayores de infestación para adultos con respecto a los años 2020 y 2021; en el mes de junio se registraron las primeras ninfas con un nivel de infestación  $n=(142.6)$**

Dinámica Poblacional de los Estados Biológicos de la Langosta Centroamericana en el estado de Tamaulipas (2020-2021-2022 (enero-junio))



- 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 registraron los primeros estadios ninfales (N1 y N2), los cuales se presentaron un mes antes que en 2020 y 2021.**

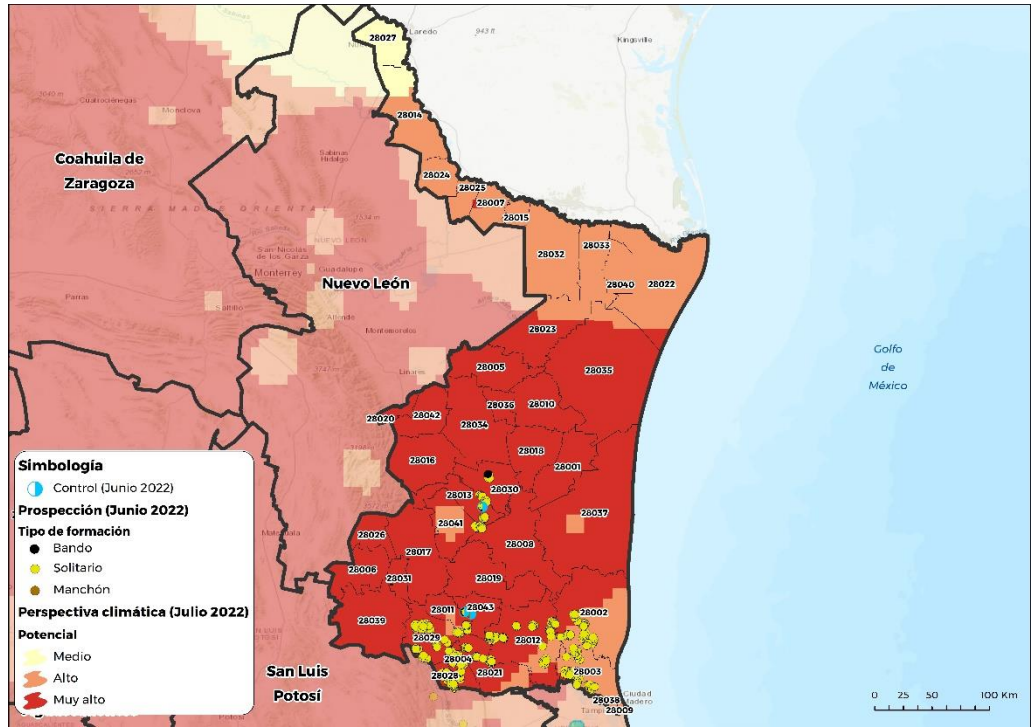




2

**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 altas y muy altas para el desarrollo de la plaga en el mes de julio.**

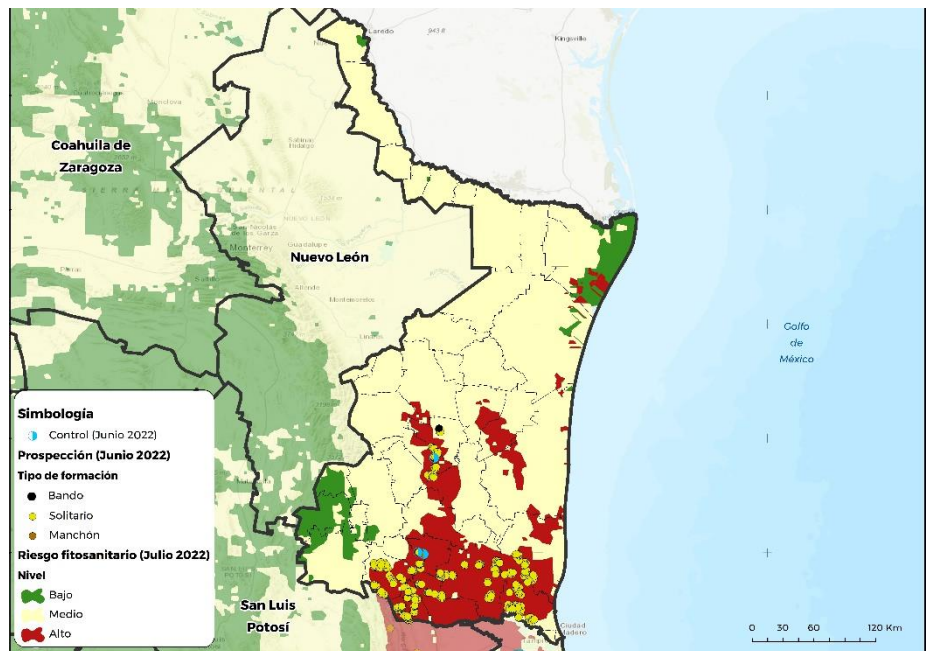


3

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

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

- Durante el mes de junio la langosta centroamericana se identificó principalmente en **sorgo en finalización de cosecha y reposo, caña de azúcar en crecimiento y desarrollo vegetativo, y pasto e desarrollo vegetativo y producción.**
- No se registraron mangas
- **Dos municipios** con acciones de control en 95 hectáreas.
- Las zonas de riesgo alto se localizan cercanas a las localidades Abasolo, El Limón, Xicoténcatl, Ocampo, entre otras
- **En total, 13 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 de 13 municipios en riesgo alto**, con cultivos agrícolas hospedantes susceptibles al mes de Julio, con aproximadamente **61,556 ha.**



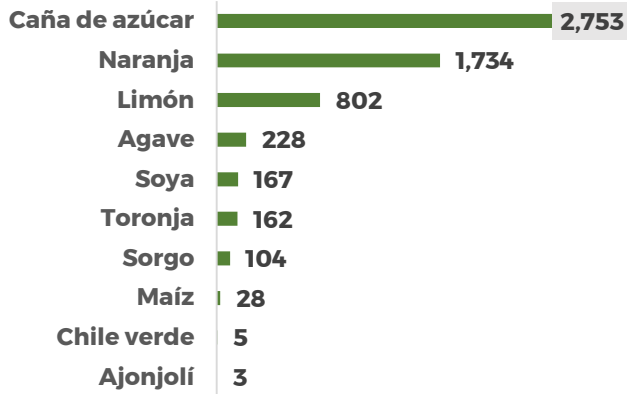
**5,986 Mdp**

• Posible afectación a **122,226 ha de pastos y praderas con un valor de 2,386 Mdp.**

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

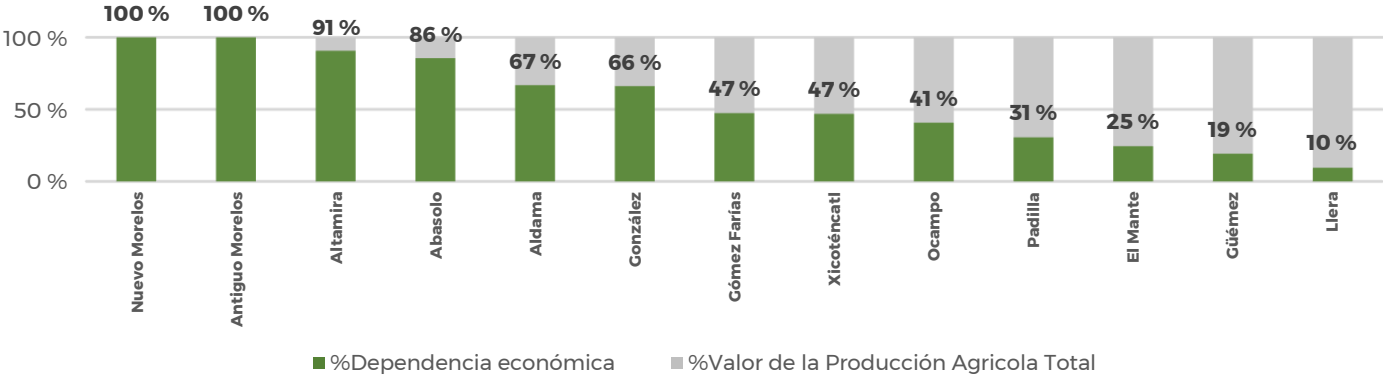
• La dependencia económica\* en promedio es de **56%** para los **municipio en riesgo alto.**

**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
González	Limón, Toronja, Soya, Caña de azúcar, Sorgo, Agave y Maíz.	18,265	66 %
Altamira	Naranja, Sorgo, Soya, Limón, Maíz, Agave y Ajonjolí.	14,373	91 %
Xicoténcatl	Limón, Toronja, Caña de azúcar, Sorgo, Agave y Maíz.	6,165	47 %
Llera	Limón, Naranja, Caña de azúcar, Sorgo, Agave y Maíz.	4,601	10 %
El Mante	Limón, Sorgo, Soya, Caña de azúcar, Maíz, Agave y Ajonjolí.	3,899	25 %

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
Aldama	Naranja, Sorgo, Soya, Limón, Maíz, Agave y Chile verde,	3,203	67 %
Gómez Farías	Toronja, Limón y Caña de azúcar.	2,899	47 %
Ocampo	Sorgo Caña de azúcar y Maíz.	2,122	41 %
Antiguo Morelos	Caña de azúcar.	1,881	100 %
Padilla	Toronja, Naranja, Sorgo, Limón y Maíz.	1,417	31 %
Güémez	Naranja y Limón.	1,401	19 %
Nuevo Morelos	Caña de azúcar.	941	100 %
Abasolo	Naranja y Limón.	389	86 %
<b>Total general:</b>		<b>61,556</b>	<b>56 %</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)
Aldama	87,345	2,398,782	1,935
González	11,082	128,775	111
Abasolo	7,028	119,732	99
El Mante	5,078	41,776	37
Altamira	3,186	37,201	33
Padilla	2,483	34,023	33
Gómez Farías	1,711	19,229	17
Xicoténcatl	1,628	14,694	13
Ocampo	1,089	7,569	7
Antiguo Morelos	667	4,602	4
Llera	487	5,667	6
Nuevo Morelos	243	1,677	1
Güémez	198	2,223	2
<b>Total general:</b>	<b>122,226</b>	<b>2,815,949</b>	<b>2,300</b>

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

**6**
**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-junio de 2022 registró importantes densidades poblacionales en zona de epidemia.**
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.**

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: Solitaria/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.
  - Para 2022, en el mes de junio se presentaron los primeros estadios ninfales N1 y N2, un mes antes que en 2020 y 2021.

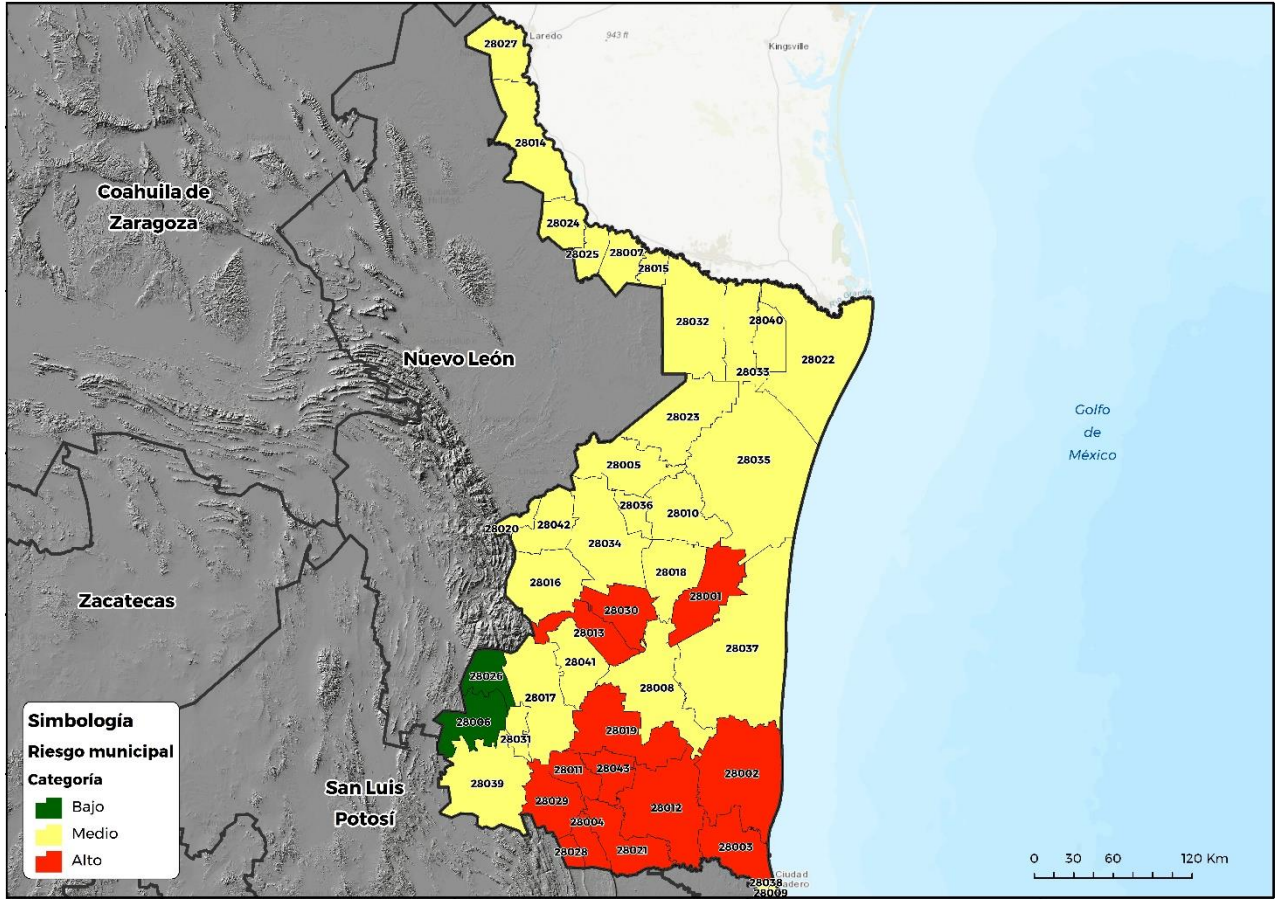


**6****Conclusiones y/o consideraciones**

4. Las condiciones de temperatura y humedad relativa pronosticadas para el mes de julio revelan un potencial muy alto en gran parte de la superficie del estado, con algunas zonas de potencial alto al norte y oeste 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 Abasolo, Aldama, Altamira, El Mante, Guémez, Ocampo, Padilla, Xicoténcatl, entre otros.

5. Al mes de Julio el estado de Tamaulipas presenta 13 municipios en riesgo alto, con una superficie de hospedantes susceptibles de 61,556 ha con un valor aproximado de 5,986 Mdp. representado en promedio a nivel municipal una dependencia económica, respecto al valor total de su producción agrícola del 56%. Destacan por su valor los cultivos como: caña de azúcar, naranja, limón, agave, soya, toronja, sorgo, maíz, chile verde y ajonjolí. Se identifican los municipios de Nuevo Morelos, Antiguo Morelos, Altamira, entre otros, 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 122,226 ha con un valor estimado de 2,300 Mdp.

**Anexo 1.- En total son 13 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	Localidades
28001	Abasolo		<b>Alto</b>	Nicolás Bravo (Palo Alto), Abasolo, Guadalupe Victoria
28002	Aldama			Barra del Tordo, Mariano Matamoros Dos, Paraíso Tortugas, Aldama
28003	Altamira			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			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

**Anexo 1.- En total son 13 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	Localidades
28013	Güémez	<b>15</b>	<b>Alto</b>	Plan de Ayala, San Cayetano, Güémez, Balconcitos
28019	Llera			Casa del Campesino (La Clementina), Las Compuertas, Emiliano Zapata, El Nuevo Encino (El Encino), San Rafael, Ignacio Zaragoza, Llera de Canales
28021	El Mante			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
28029	Ocampo			La Muralla, Ricardo Flores Magón, Adolfo López Mateos (Chamal Nuevo),
28030	Padilla			Plan de Ayala, La Soledad, Nueva Villa de Padilla, Barretal
28043	Xicoténcatl	<b>80</b>		Segunda Unidad Xicoténcatl (El Aquiche), Xicoténcatl, Primero de Mayo

Clave	Municipio	Riesgo
28005	Burgos	<b>Medio</b>
28007	Camargo	
28008	Casas	
28009	Ciudad Madero	
28010	Cruillas	
28014	Guerrero	
28015	Gustavo Díaz Ordaz	
28016	Hidalgo	
28017	Jaumave	
28018	Jiménez	
28020	Mainero	
28022	Matamoros	
28023	Méndez	

Anexo 1.- En total son 28 municipios identificados con nivel de riesgo medio, así como dos con nivel de riesgo bajo.

Clave	Municipio	Riesgo
28024	Mier	<b>Medio</b>
28025	Miguel Alemán	
28027	Nuevo Laredo	
28031	Palmillas	
28032	Reynosa	
28033	Río Bravo	
28034	San Carlos	
28035	San Fernando	
28036	San Nicolás	
28037	Soto la Marina	
28038	Tampico	
28039	Tula	
28040	Valle Hermoso	
28041	Victoria	
28042	Villagrán	

Clave	Municipio	Riesgo
28006	Bustamante	<b>Bajo</b>
28026	Miquihuana	



## 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.

## 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:

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

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 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:

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

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.

**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.