



**N° 08**

Agosto 2022



# Boletín de Alerta temprana del SENASICA para Langosta Centroamericana en el estado de San Luis Potosí



Colaboración Técnico-Científica:

Dirección en Jefe

Dirección General de Sanidad Vegetal

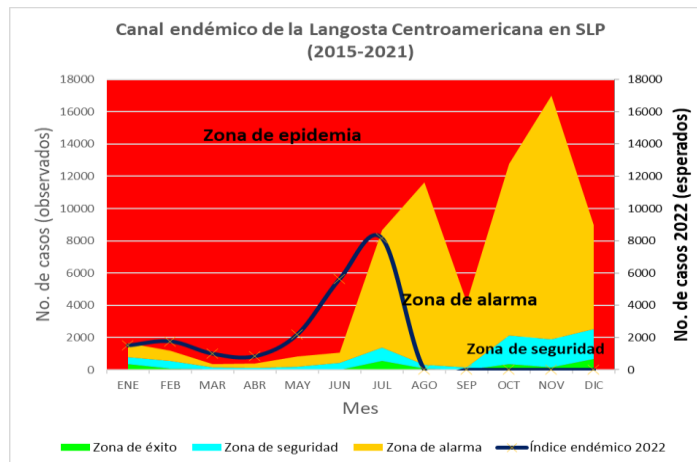
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Campo Experimental Bajío

Comité de Sanidad Vegetal del estado de San Luis Potosí

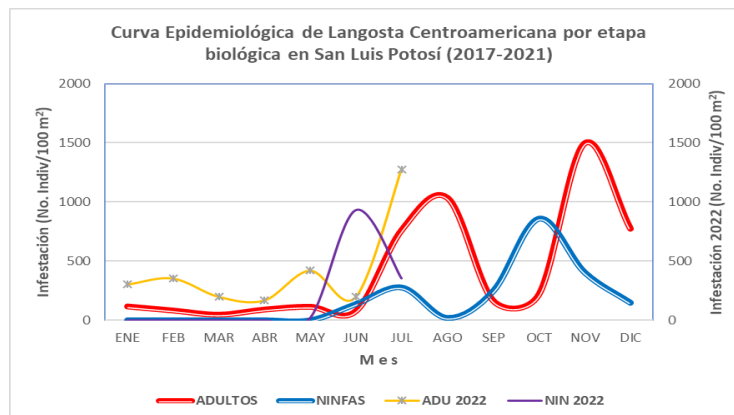
El Sistema de Alerta temprana del SENASICA enfocado a la Langosta Centroamericana en el estado de San Luis Potosí (SLP), y conforme al análisis espacial multicriterio derivado de la información de los censos realizados en campo, datos agroclimáticos favorables pronosticados y antecedentes de la plaga, 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 mayor actividad poblacional de la langosta Centroamericana para el 2do semestre del ciclo anual, particularmente a partir del mes de junio. Destacan picos poblacionales importantes en los meses de agosto ( $n=11,289$ ) y noviembre ( $n=15,098$ ). El índice endémico 2022, en los meses de enero a julio se ubicó dentro de la zona de epidemia con un pico importante en el mes de julio.



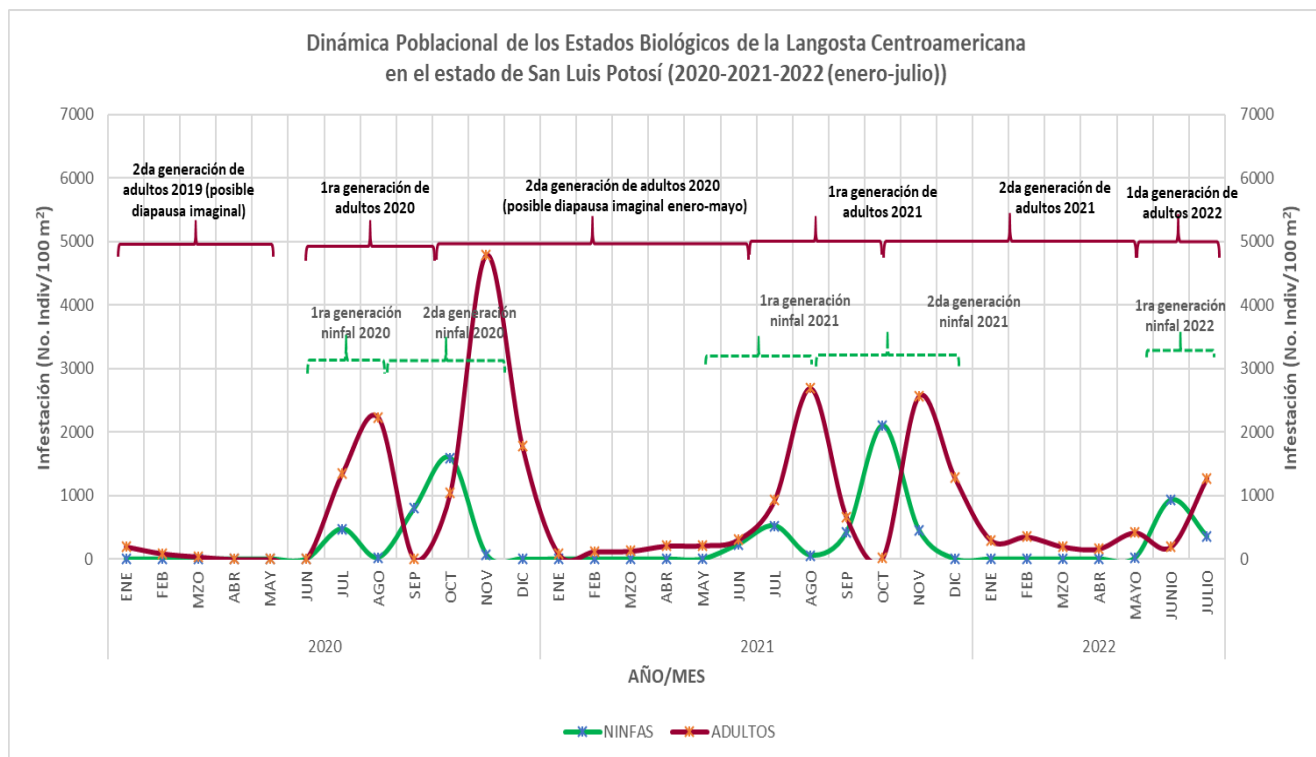
- El gráfico de la curva Epidemiológica describe el comportamiento histórico (2017-2021) de los estados biológicos de la plaga. Se observa que para los adultos destacan los meses de agosto y noviembre (1ra y 2da generación, respectivamente); mientras que para las ninfas destacan los meses de julio y octubre (1ra y 2da generación, respectivamente). Con respecto al año 2022, el estado biológico de los adultos inicia el ciclo anual (enero-julio) con densidades poblacionales altas ( $n=14,583$ ) y con un índice de infestación de ( $n=2,916$ ), mismas que no corresponden con los valores históricos registrados. Para el caso de las ninfas, se tienen registros de su presencia en el mes de mayo con un nivel de infestación de (19.4) incrementándose en el mes de junio con ( $n=931.2$ ) y con un descenso en julio con ( $n=354.8$ ).



### Contacto

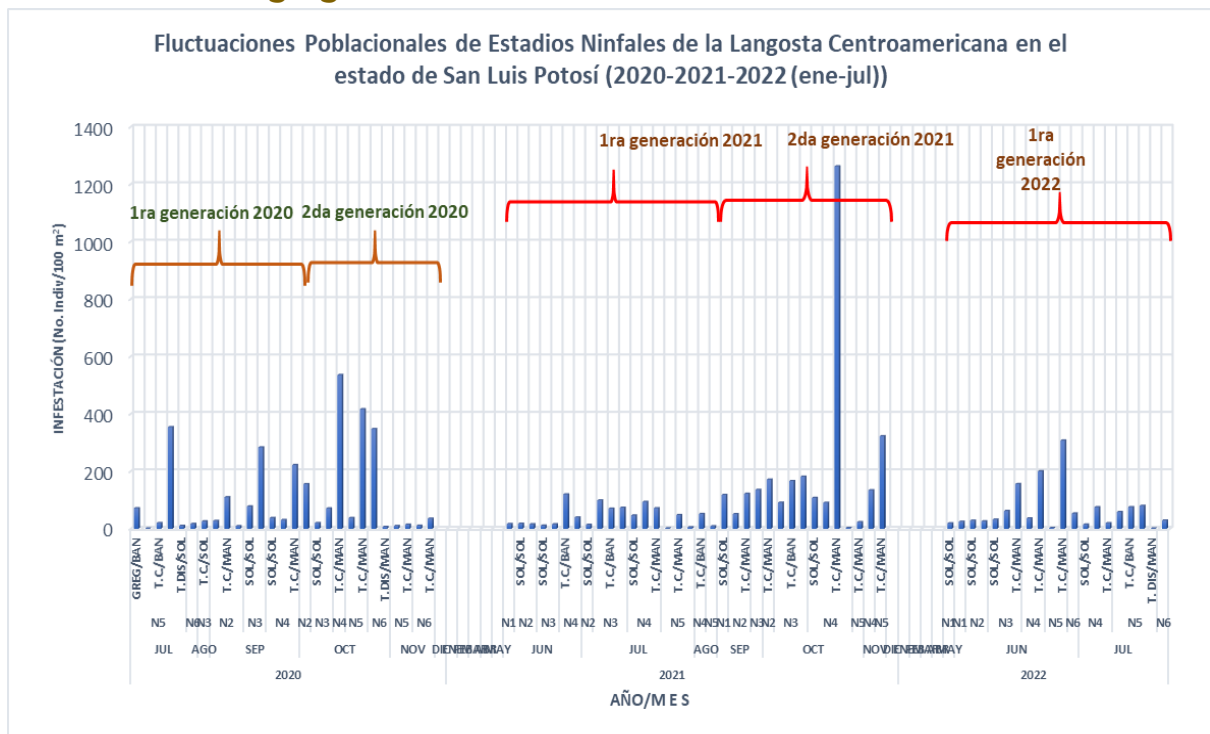
Correo: [alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx](mailto:alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx)  
Teléfono gratuito: 800 987 987 9

- En el gráfico de la Dinámica Poblacional de los Estados Biológicos de 2020-2022, se observa que para el año 2020, **se registran dos picos poblacionales de infestación en los meses de agosto y noviembre, correspondientes a la 1ra y 2da generación, respectivamente.** Con respecto a las ninfas durante los meses de julio y octubre se observan picos de infestación importantes, correspondientes a la 1ra y 2da generación, respectivamente.
- **Para el 2021,** se registraron picos poblacionales de adultos en los meses de agosto y noviembre de 2021, que corresponden a la 1ra y 2da generación, respectivamente. En cuanto a **la 1ra generación ninfal se observa un pico de infestación moderado en el mes de julio; mientras que la 2da generación registra un pico de infestación importante en octubre.**
- **Para el 2022,** en los meses de enero-julio se registraron valores mayores de infestación para adultos con respecto a los años 2020 y 2021; los primeros registros de infestación de ninfas se observaron en el mes de mayo con un nivel de infestación de (n=19.4) incrementándose en el mes de junio (n=931.2) y con un descenso en el mes de julio (n=354.8) (1era generación 2022).





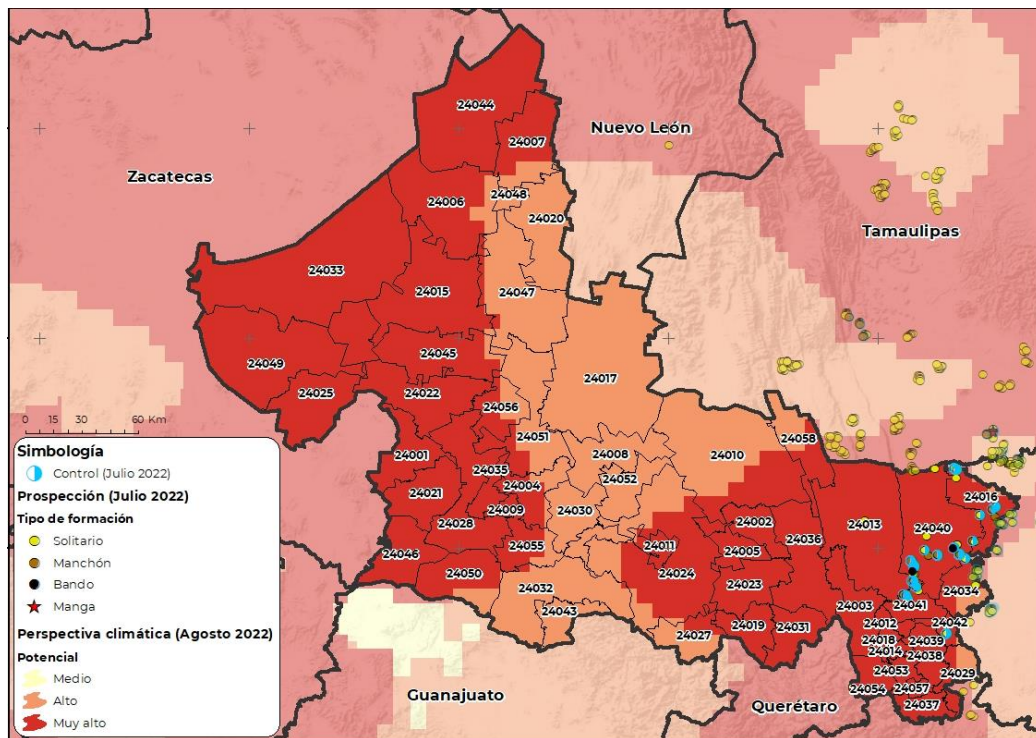
- En el gráfico de fluctuaciones poblacionales de estadios ninfales 2020 a 2022, se observa que para el año 2020, **la 1ra generación inicia el mes de julio para concluir en el mes de septiembre**. Las mayores densidades poblacionales tienen lugar en los meses de julio (pico máximo) y septiembre, donde **destacan las Etapas fásicas/tipo de formación: Transciens congregans/Manchón**. En esta generación se registraron estadios ninfales N2-N6. **La 2da generación inicia en el mes de octubre para concluir en el mes de noviembre; las mayores densidades se presentaron en octubre donde destacan individuos en Transciens congregans/Manchón**. En esta generación se registraron instares N2-N6. **Cabe destacar que entre los meses de diciembre de 2020 y mayo de 2021 no se registraron estadios ninfales**.
- Para el año 2021, **la 1ra generación empieza a partir del mes junio para concluir el mes de agosto**. Los meses de junio y julio, registraron los mayores niveles de infestación, **destacan las Etapas fásicas/Tipos de formación: Transciens congregans/Bando y Transciens congregans/Manchón**. En esta generación se registraron instares N1-N5. **La 2da generación comienza en el mes de septiembre para concluir el mes de noviembre; las mayores densidades destacan en el mes de octubre donde destacan: Transciens congregans/Manchón por su elevado nivel de infestación (n=1,262.8)**. En esta generación se registraron instares N1-N5.
- Para el año 2022, en el mes de mayo se registraron los primeros estadios ninfales N1 en Etapa fásica/Tipo de formación: Solitario/Solitario con un nivel de infestación de (19.4), para el mes de junio se tiene un incremento de la población de ninfas con una infestación de (n=931.2) con instares de N1-N6, destacando la Etapa fásica/Tipo de formación: Solitario/Solitario y Transciens congregans/Manchón, posteriormente se observa un descenso en julio con un nivel de infestación de (n=354.8) con instares de N4-N6 Solitaria/Solitario y Transciens congregans/Manchón.



**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 San Luis Potosí se pronostican **condiciones potenciales muy altas, con algunas porciones altas para el desarrollo de la plaga en el mes de agosto.**

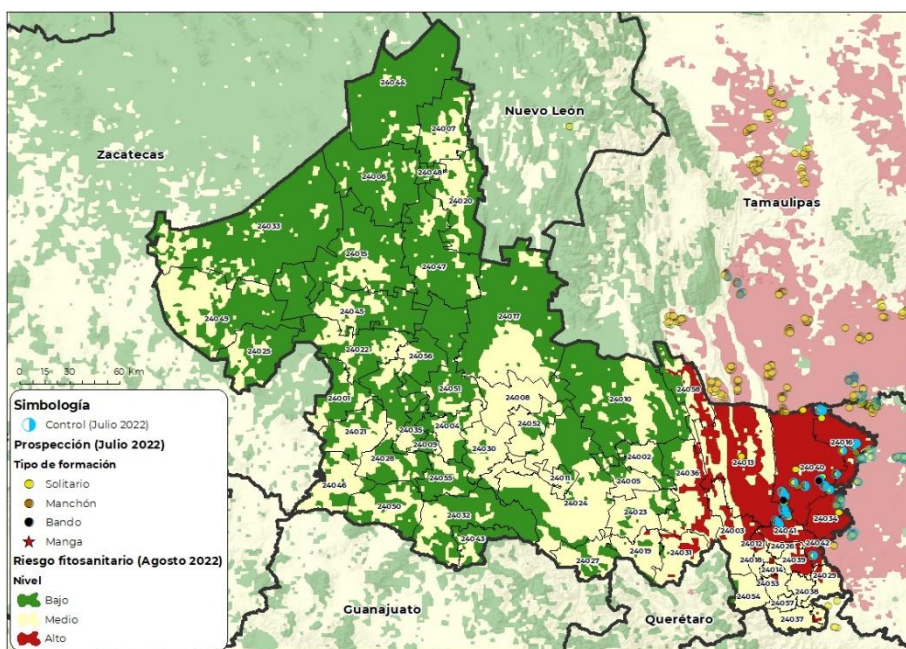


**3**

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

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

- Durante el mes de julio las poblaciones de la langosta centroamericana se registraron principalmente en **caña de azúcar, maíz, pasto, papaya, sorgo, calabaza y monte en desarrollo vegetativo.**
- No se registraron mangas en SLP.
- **Seis municipios con acciones de control** en 369 hectáreas.
- Las zonas de riesgo alto se localizan cercanas a las localidades de Tacanhuitz, Los Sabinos, Tampamolón, Tamuín, Ciudad Valles, entre otras.
- **Ocho municipios con riesgo alto (Anexo 1).**



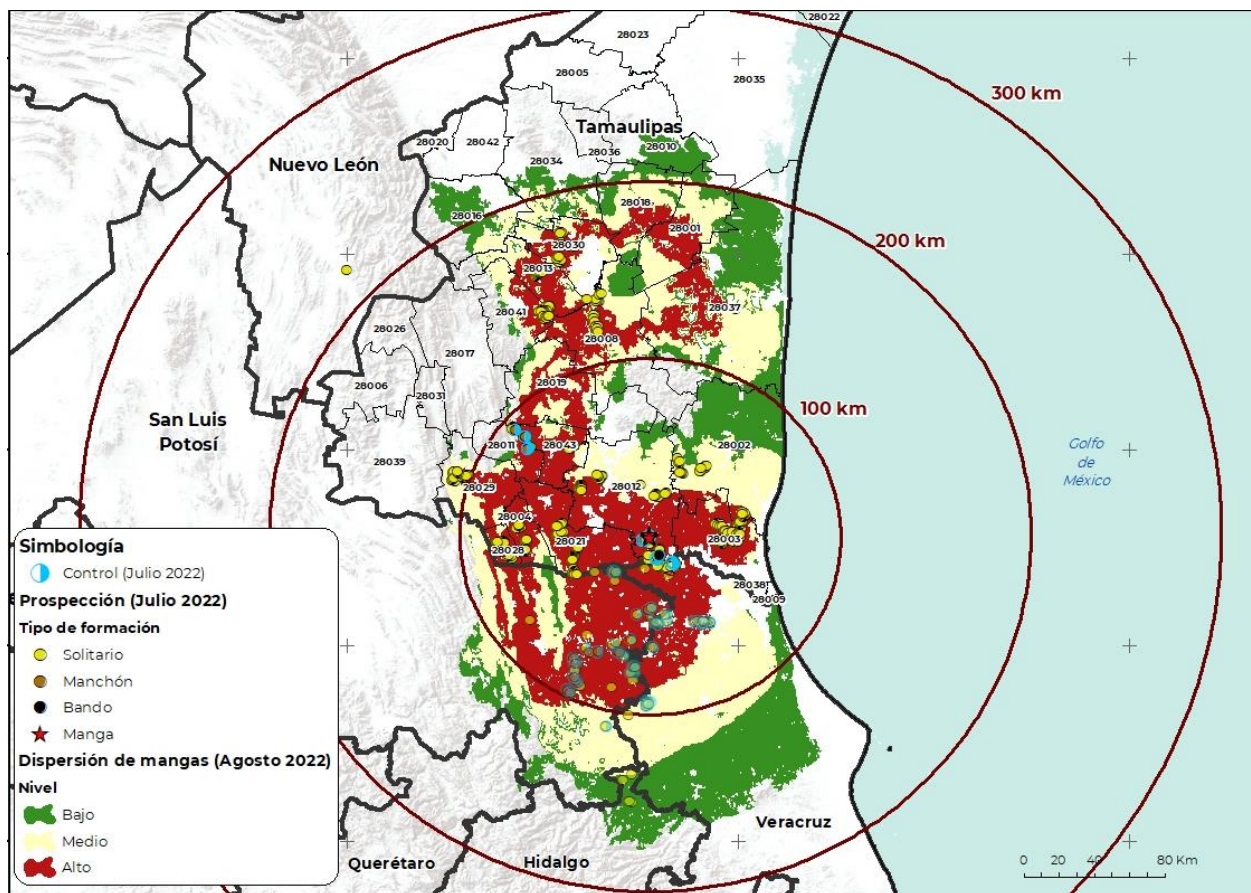
**Contacto**

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

Teléfono gratuito: 800 987 987 9



**4 Probable dispersión de mangas y zonas con condiciones para su reproducción**



- Se presentan mangas en la porción sur de Tamaulipas, cuya dispersión podría llegar a los municipios orientales de San Luis Potosí.
- Las mangas registradas en el municipio de González, Tamaulipas presentaron una infestación promedio de 77 adultos / 100 m<sup>2</sup> y se observaron en etapa fásica *Trasciens Congregans* (gregaria).
- Los cultivos donde se registraron estas mangas son principalmente sorgo en madurez fisiológica.
- En todos los sitios con registro de mangas se aplicaron actividades de control en un total de 100 hectáreas.
- El modelo de dispersión de mangas estima que la dispersión podría suceder desde el municipio de González, hacia el norte, sur, este y oeste, llegando al este de San Luis Potosí, a los municipios de Ébano, Tamuín, San Vicente Tancuayalab y Ciudad Valles.
- La zona hacia donde se estima que pueda dispersar la manga presenta sitios con buena densidad de vegetación, humedad del suelo y zonas de cultivos, además de un alto potencial respecto al pronóstico meteorológico para el mes de agosto. En esta zona también se localizan sitios con presencia de bandos con alta densidad de la plaga, lo cual podría favorecer la dispersión de las mangas.
- La zona de riesgo alto por dispersión de mangas se encuentra principalmente dentro de un área de influencia de 100 kilómetros respecto a los sitios con registro de las mangas en el municipio de González.

**5 Impacto económico conforme al modelo espacial multicriterio**

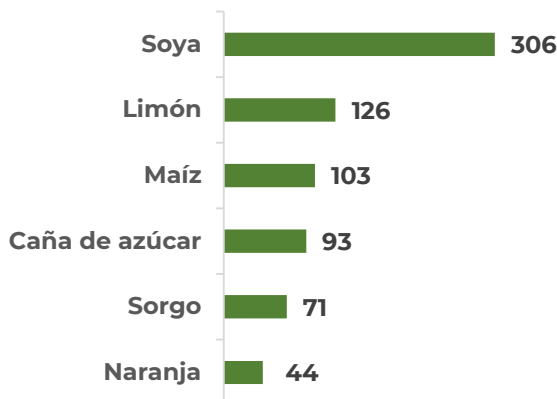
- Se identifican **8 municipios en riesgo alto** con aproximadamente **48,650 ha** de cultivos agrícolas de hospedantes susceptibles al mes de Agosto.
- Posible afectación a **112,613 ha de pastos y praderas con un valor de 1,118 Mdp.**
- La dependencia económica\* en promedio es de **89%** para el **municipio en riesgo alto.**



**744 Mdp**

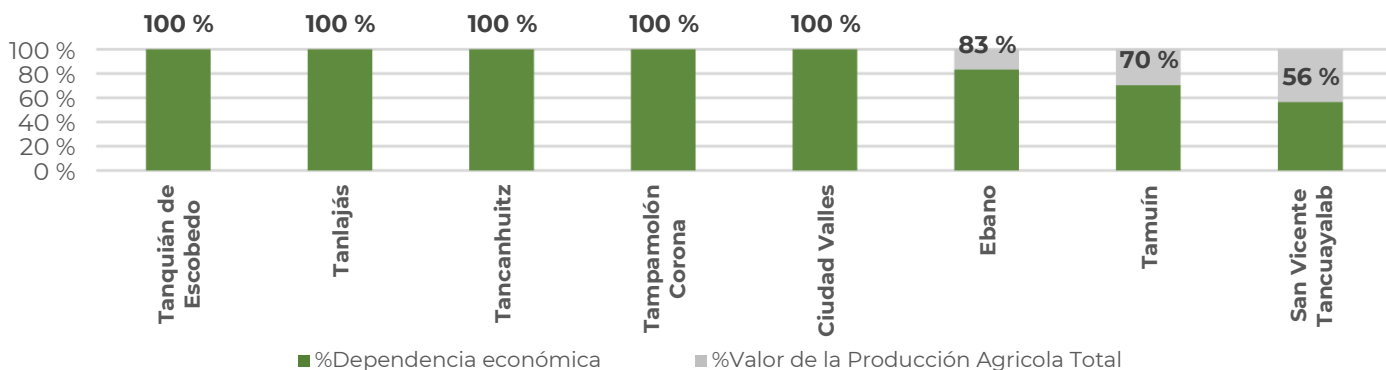
**Impacto económico en los municipios con riesgo alto.**

**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 municipio de riesgo alto**

Municipio	Hospedante	Superficie sembrada (ha)	Dependencia económica
Ebano	Soya, Limón, Sorgo, Caña de azúcar y Maíz.	27,915	83%
Tamuín	Soya, Naranja, Sorgo, Caña de azúcar y Maíz.	9,430	70%
Ciudad Valles	Naranja, Limón, Caña de azúcar y Maíz.	4,989	100%
Tanlajás	Naranja, Caña de azúcar y Maíz.	1,587	100%
Tampamolón Corona	Naranja, Caña de azúcar y Maíz.	1,498	100%

Continúa en la siguiente hoja

Nota: los datos pueden estar redondeados al inmediato superior.

5

Impacto económico conforme al modelo espacial multicriterio

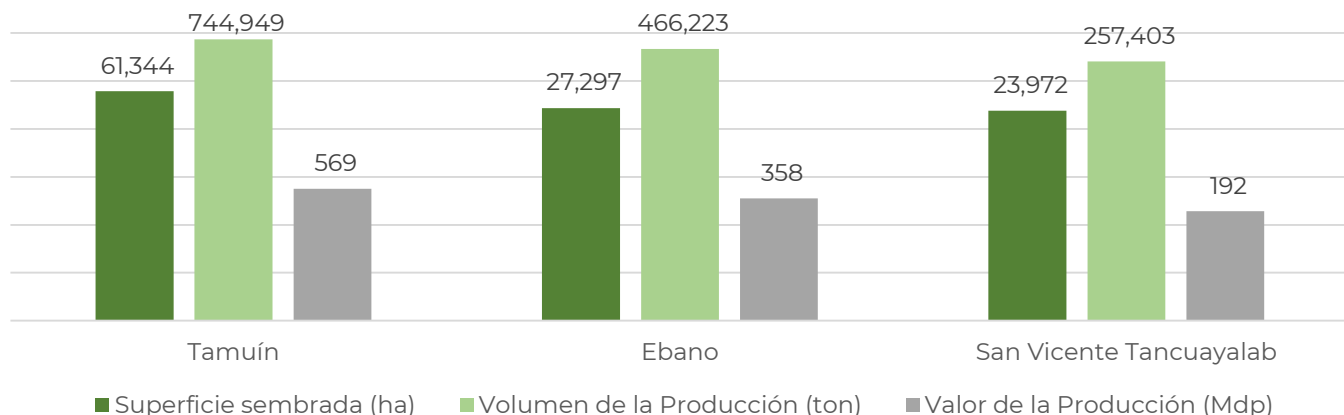
Proyección de superficie sembrada de cultivos hospedantes con probable impacto en municipio de riesgo alto

Municipio	Hospedante	Superficie sembrada (ha)	Dependencia económica
Tanquián de Escobedo	Toronja, Naranja y Maíz.	1,306	100%
Tancanhuitz	Naranja, Caña de azúcar y Maíz.	1,172	100%
San Vicente Tancuayalab	Naranja, Sorgo, Caña de azúcar y Maíz.	753	56%
<b>Total general:</b>		<b>48,650</b>	<b>89 %</b>

Nota: 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)
Tamuín	61,344	744,949	569
Ebano	27,297	466,223	358
San Vicente Tancuayalab	23,972	257,403	192
<b>Total general</b>	<b>112,613</b>	<b>1,468,575</b>	<b>1,118</b>



\*Se identifica superficie de pastos y praderas con valor económicos en 3 de los 8 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 mayor actividad poblacional de la langosta Centroamericana para el 2do semestre del ciclo anual, particularmente a partir del mes de junio. El índice endémico 2022, en los meses de enero a julio se ubicó dentro de la zona de epidemia con un pico importante en el mes de julio.**
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 a agosto- Septiembre	Julio	Septiembre-Octubre a noviembre	Octubre
Adultos	Junio a septiembre	Julio/Agosto	Octubre a diciembre- enero	Noviembre

*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.*

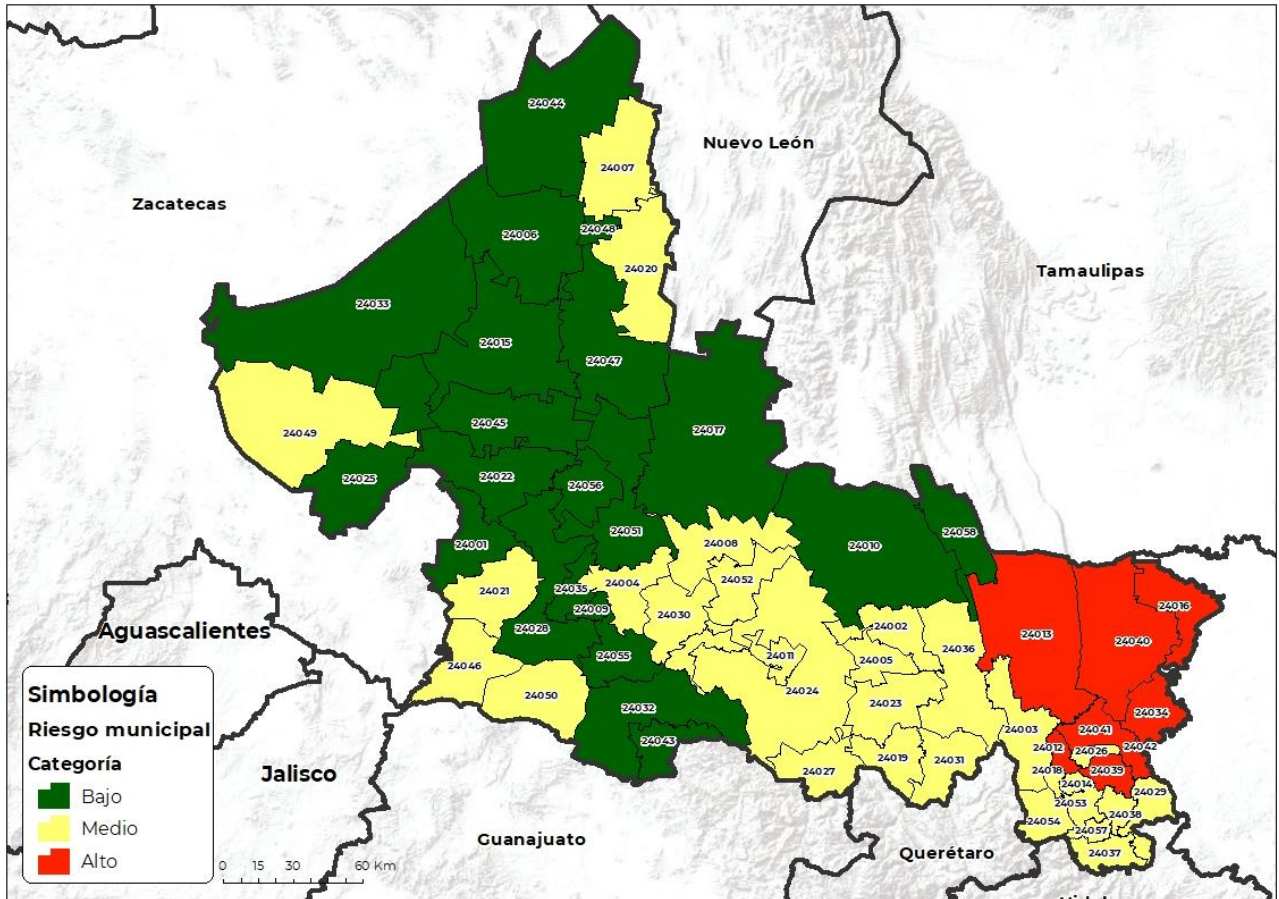
En el año 2021, se registraron adultos entre los meses de enero a mayo, donde posiblemente estos individuos pertenezcan a la 2da generación 2020 que reactivan su actividad después de concluir la diapausa imaginal. **Durante el período de diciembre de 2020 a mayo de 2021 (6 meses) no se registraron estadios ninfales. De igual forma, entre los meses de diciembre de 2021 a abril de 2022 no se registraron estadios ninfales. Para el mes de mayo de 2022 se obtuvieron los primeros registros de estadios ninfales N1, posteriormente se observa un incremento en el mes de junio con instares de N1-N6 y finalmente un descenso en el mes de julio con instares de N4-N6.**

3. Conforme al gráfico de Fluctuaciones Poblacionales de Estadios Ninfales 2020 a 2022; para el año 2021, los meses de junio y julio (1ra generación) registraron los mayores niveles de infestación y **destacan las Etapas fásicas/Tipos de formación: Transciens congregans/Bando y Transciens congregans/Manchón;** en esta generación se registraron instares N1-N5. La 2da generación inicia en el mes de septiembre para concluir el mes de noviembre, con pico máximo en octubre, destacando: **Transciens congregans/Manchón, por su elevado nivel de infestación.** En esta generación se registraron instares N1-N5.
4. **Para el año 2022, en el mes de mayo se registraron los primeros estadios ninfales N1 en Etapa fásica/Tipo de formación: Solitaria/Solitario, para el mes de junio se tiene un incremento de la población de ninfas con instares de N1-N6, destacando la Etapa fásica/Tipo de formación: Solitaria/Solitario y Transciens congregans/Manchón. posteriormente se observa un descenso en julio con instares de N4-N6 Solitaria/Solitario y Transciens congregans/Manchón.**

4. Las condiciones de temperatura e índice normalizado de precipitación pronosticados para el mes de agosto en San Luis Potosí son muy altas y altas para el desarrollo de la plaga dentro de la entidad. 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 en los municipios de Tacanhuitz, Ciudad Valles, Ébano, San Vicente Tancuayalab, Tampamolón, Tamuín, Tanlajás y Tanquián de Escobedo. Es importante resaltar la presencia de mangas en el municipio de González, Tamaulipas, muy cerca de la frontera con San Luis Potosí, ya que el registro de bandos y condiciones favorables para su desarrollo puede favorecer la dispersión de mangas hacia los estados de Veracruz y San Luis Potosí.

5. Al mes de agosto el estado de San Luis Potosí presenta una superficie de hospedantes susceptibles en 8 municipio con 48,650 ha con un valor aproximado de 744 Mdp, representado en promedio a nivel municipal una dependencia económica, respecto al valor total de su producción agrícola de 89%. Destacan por su valor los cultivos como: soya, limón, maíz, caña de azúcar, sorgo y naranja. Se identifican los municipios de Tanquián de Escobedo, Tanlajás, Tancanhuitz, Tampamolón Corona, Ciudad Valles, entre otros, 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 112,613 ha con un valor estimado de 1,118 Mdp

Anexo 1.- Son 8 los 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
24012	Tancanhuitz		<b>Alto</b>	Tancanhuitz
24013	Ciudad Valles	<b>45</b>		Los Sabinos Número Dos, Las Fincas, Fraccionamiento Lomas del Real, Nuevo Crucitas, Colonia Ignacio Zaragoza, La Lima, Laguna del Mante, Álvaro Obregón (El Pujal), Ampliación la Hincada, Gustavo Garmendía (La Unión), Ciudad Valles, Rascón
24016	Ebano	<b>90</b>		Reforma el Alto, Estación Velazco, Ebano, Pujal Coy, Ponciano Arriaga, Plan de Iguala, Aurelio Manrique
24034	San Vicente Tancuayalab	<b>13</b>		San Francisco Cuayalab, San Vicente Tancuayalab
24039	Tampamolón Corona			El Carrizal, Tampamolón Corona
24040	Tamuín	<b>121</b>		La Ceiba, Las Palmas, Estación Tamuín, Santa Martha, Nuevo Aquismón, Nueva Primavera, Tamuín, Nuevo Tampaón, Ejido los Huastecos
24041	Tanlajás	<b>80</b>		San Nicolás, Tanlajás
24042	Tanquián de Escobedo	<b>20</b>		Las Lomas, Tanquián de Escobedo



Anexo 1.- En total son 29 municipios identificados con nivel de riesgo medio

Clave	Municipio	Riesgo
24002	Alaquines	<b>Medio</b>
24003	Aquismón	
24004	Armadillo de los Infante	
24053	Axtla de Terrazas	
24005	Cárdenas	
24007	Cedral	
24008	Cerritos	
24011	Ciudad Fernández	
24014	Coxcatlán	
24018	Huehuetlán	
24019	Lagunillas	
24020	Matehuala	
24057	Matlapa	
24021	Mexquitic de Carmona	
24023	Rayón	
24024	Rioverde	
24026	San Antonio	
24027	San Ciro de Acosta	
24029	San Martín Chalchicautla	
24030	San Nicolás Tolentino	
24031	Santa Catarina	
24036	Tamasopo	
24037	Tamazunchale	
24038	Tampacán	
24046	Villa de Arriaga	
24049	Villa de Ramos	
24050	Villa de Reyes	
24052	Villa Juárez	
24054	Xilitla	

**Anexo 1.- En total son 21 municipios identificados con nivel de riesgo bajo**

Clave	Municipio	Riesgo
24001	Ahualulco del Sonido 13	<b>Bajo</b>
24006	Catorce	
24009	Cerro de San Pedro	
24015	Charcas	
24010	Ciudad del Maíz	
24058	El Naranjo	
24017	Guadalcázar	
24022	Moctezuma	
24025	Salinas	
24028	San Luis Potosí	
24032	Santa María del Río	
24033	Santo Domingo	
24035	Soledad de Graciano Sánchez	
24043	Tierra Nueva	
24044	Vanegas	
24045	Venado	
24056	Villa de Arista	
24047	Villa de Guadalupe	
24048	Villa de la Paz	
24051	Villa Hidalgo	
24055	Zaragoza	

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

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

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:

$$SAVI = (NIR - RED) / (NIR - RED + L) * (1 + L)$$

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 resaltar 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:

$$NDWI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$$

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.