



Sistema de Alerta Temprana



N° 06

Junio 2023



CESAVE
VERACRUZ

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



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 Veracruz



Contacto

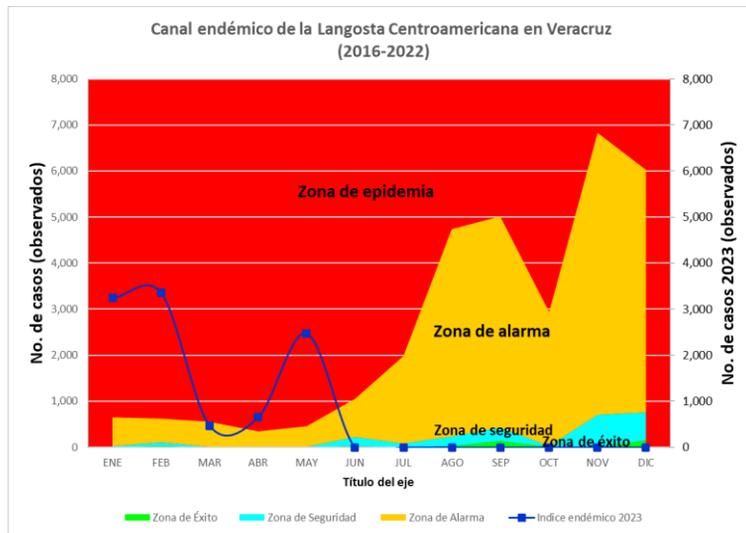
Correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx

Teléfono gratuito: 800 987 987 9

El Sistema de Alerta temprana del SENASICA enfocado a la Langosta Centroamericana en el estado de Veracruz, 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

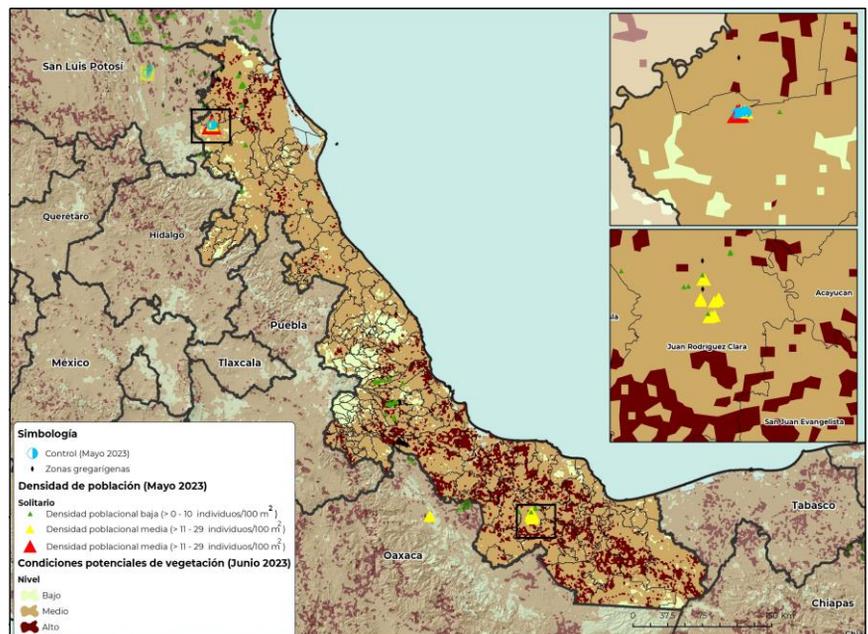
Comportamiento histórico y dinámica poblacional de la plaga (2016-2023)



- Conforme al gráfico de canal endémico se observa mayor actividad poblacional de la langosta centroamericana en el 2do semestre del ciclo anual, particularmente a partir del mes de julio. Destacan picos poblacionales importantes en los meses de agosto, septiembre, noviembre y diciembre. **El índice endémico de la langosta centroamericana en el mes de mayo de 2023 se registró en la zona de epidemia.**

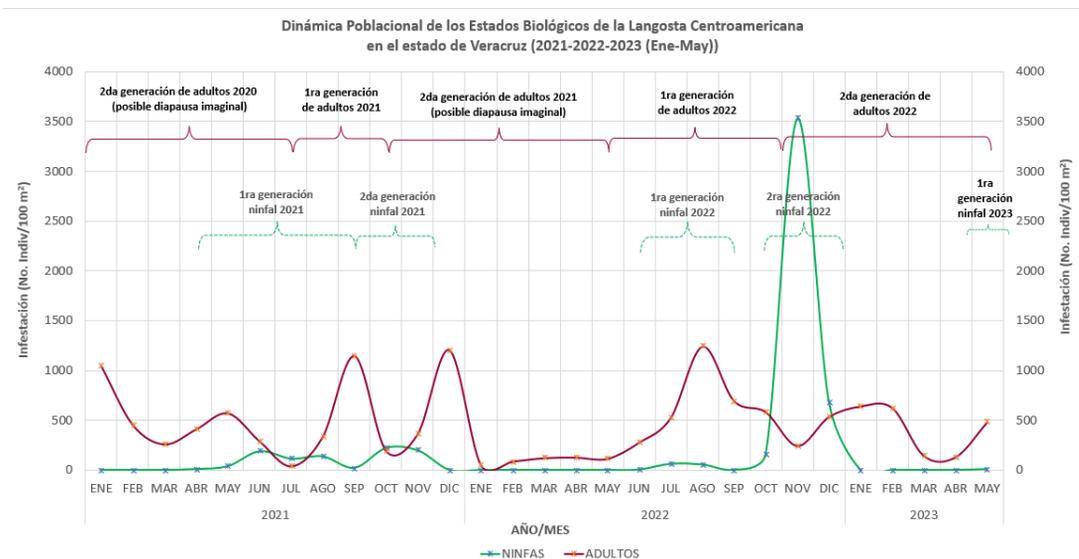
* El índice endémico de enero a mayo 2023, corresponde a la actividad de prospección registrada por el OASV.

- Respecto al mes de mayo de 2023, se registraron 2,475 adultos, con un índice de infestación promedio de 6.8 individuos/100 m². El 100% de la población de adultos se presenta en Etapa fásica/Tipo de formación: solitaria/solitario.
- En este mes, se registraron 38 ninfas (N1 y N2) con un índice de infestación promedio de 1.9 individuos/100 m². El 100% de las ninfas se presentaron en solitaria/solitario.

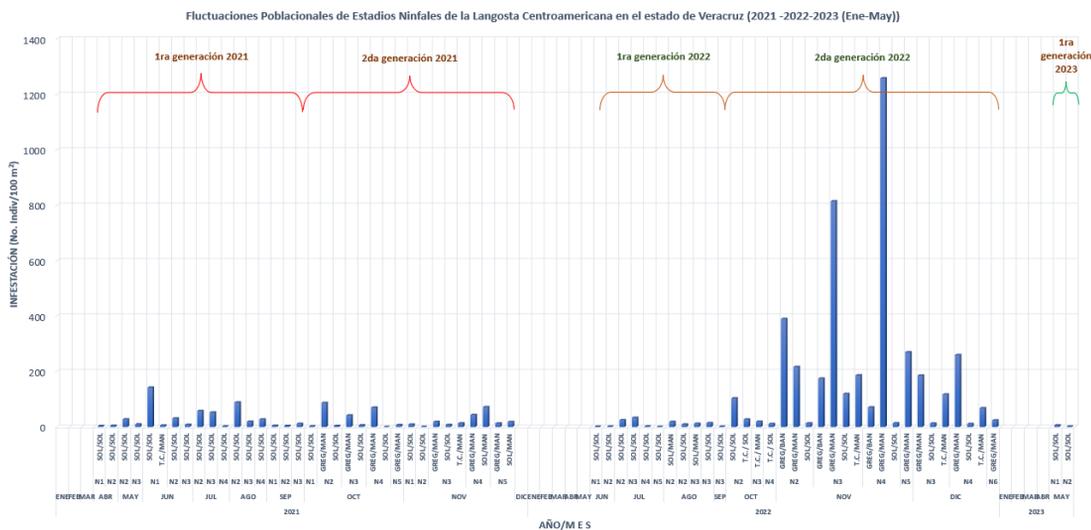




- o En el gráfico de la dinámica poblacional de los estados biológicos de 2021 a 2023, se observa que la población de adultos de la 2da generación de los últimos dos años (2021-2022), se presentó **de noviembre a mayo-junio**. Por lo que, **la 1ra generación se presenta de junio-julio a octubre en 2021 y 2022**.



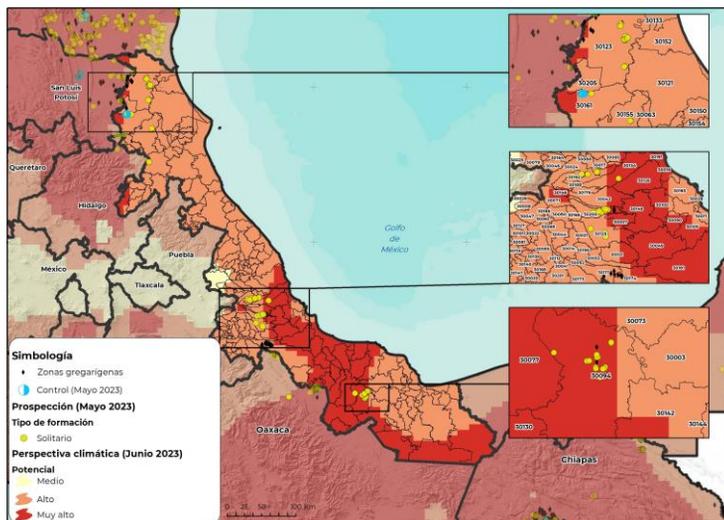
- o Para el gráfico de fluctuaciones poblacionales de ninfas del año 2021 y 2022, se observa que la población de ninfas de **la 1ra generación se presentó de abril-junio a septiembre**. Se registraron instares N1-N4 y N1-N5, con la mayor densidad poblacional en el mes de junio - julio. Destacan la presencia de las Etapas fásica/Tipo de formación: Solitaria/Solitario. **La 2da generación, se presentó de octubre a noviembre-diciembre, se registraron instares N1-N5 y N1-N4, respectivamente**, con mayor densidad poblacional en los meses de noviembre (pico máximo). Sobresaliendo las poblaciones de la Etapa fásica/Tipo de formación: Gregaria/Manchón y Solitaria/Solitario.
- o **Para mayo de 2023, se tienen los primeros registros ninfales (N1 y N2) (1ra generación 2023)**, en Etapa fásica/Tipo de formación: Solitaria/Solitario.



2

Perspectiva climática asociada a la dinámica poblacional de la plaga

Con base en el **análisis agroclimático** y los **requerimientos de temperatura y precipitación**, se observa que en el estado de Veracruz se pronostican **condiciones potencialmente altas con algunas muy altas para el desarrollo de la plaga en el mes de junio**. Para las zonas gregarígenas ubicadas en Pánuco, El Higo, Zentla, Omealca, Tierra Blanca y Juan Rodríguez Clara se identificaron **condiciones favorables de altas para el desarrollo de la plaga**.

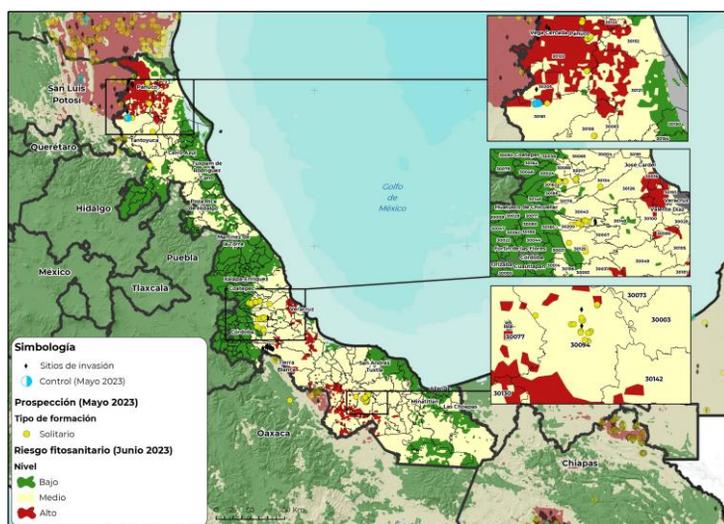


3

Situación actual de la plaga y determinación del riesgo fitosanitario asociado

- Durante el mes de mayo las poblaciones de la langosta centroamericana se identificaron en **caña de azúcar en desarrollo vegetativo, piña y sorgo en cosecha, limón y piña en producción, monte y pasto**.
- No se registraron mangas.
- **Un municipio** con acciones de control en 200 hectáreas.
- Las zonas de riesgo alto se localizan en las localidades de Guayalejo, Nvo Michoacán, Lázaro Cárdenas, Oviedo, El Molino, El Higo, San Andrés, Pánuco, Tampuche, Tamante, Aquiles Serdán, Vargas, Mata Loma, Tlaxicoyan, Cujuliapan, entre otras.
- **Se identifican 9 municipios en riesgo alto de presentar condiciones para la presencia de la plaga (Anexo 1)**

Análisis y estudio de riesgo espacial-multicriterio





4 Impacto económico conforme al modelo espacial multicriterio

- Se identifican **9 municipios en riesgo alto**, con cultivos agrícolas hospedantes susceptibles al mes de junio, con aproximadamente **6,466 ha.**

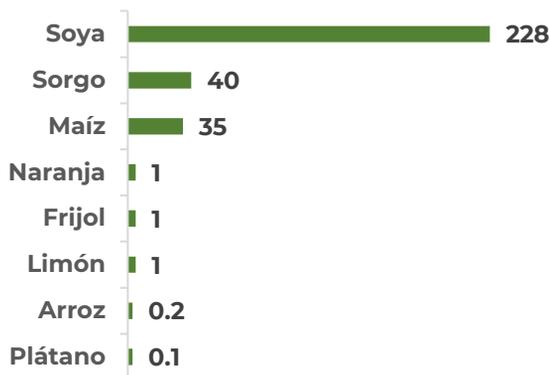


306 Mdp

Possible Impacto económico en los municipios con riesgo alto.

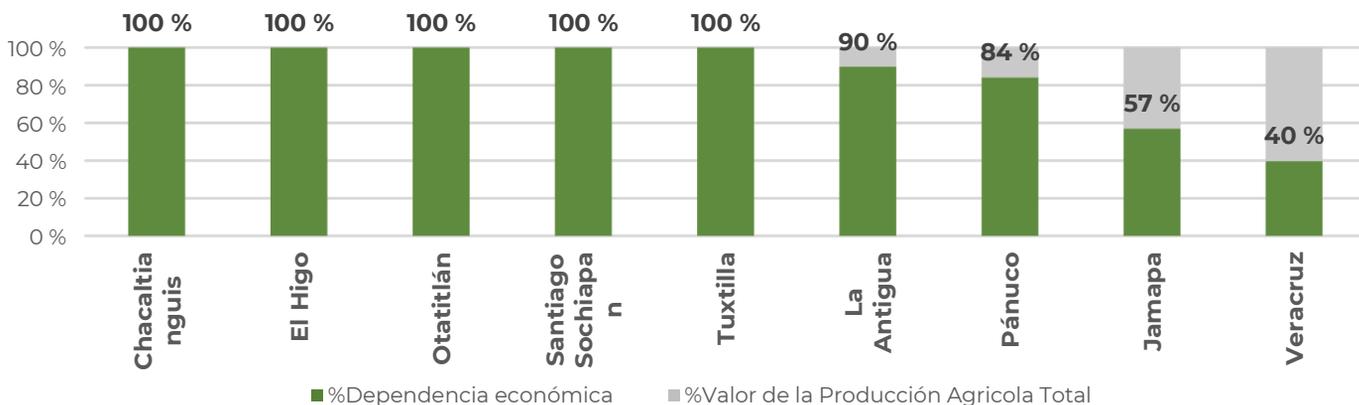
- La dependencia económica* en promedio es de **86%** para los **municipios en riesgo alto.**

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 principales 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
Pánuco	Naranja, Maíz y Sorgo.	4,748	84 %
La Antigua	Limón, Frijol y Maíz.	508	90 %
Santiago Sochiapan	Naranja, Plátano y Maíz.	502	100 %

Continúa en la siguiente hoja

-Los datos pueden estar redondeados al inmediato superior.





4

Impacto económico conforme al modelo espacial multicriterio

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

Municipio	Hospedante	Superficie sembrada (ha)	Dependencia económica
El Higo	Naranja y Maíz.	429	100 %
Chacaltianguis	Maíz.	180	100 %
Jamapa	Limón y Maíz.	37	57 %
Otatitlán	Arroz y Maíz.	30	100 %
Tuxtilla	Maíz.	30	100 %
Veracruz	Naranja.	2	40 %
Total general:		6,466	86%

-Los datos pueden estar redondeados al inmediato superior.





5

Conclusiones y/o consideraciones

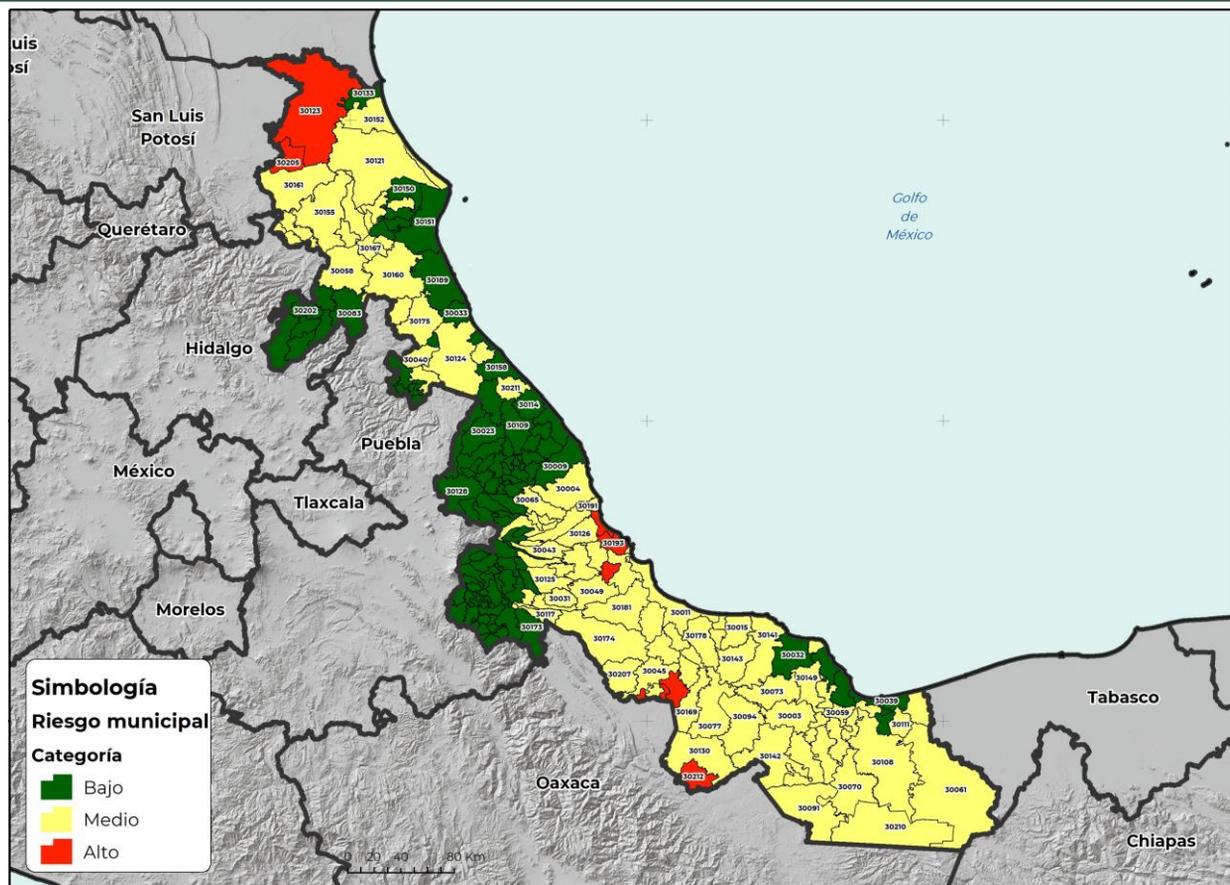
Se sugiere la emisión del comunicado del riesgo al personal técnico, con el propósito de prevenir el probable desarrollo y dispersión de la plaga en los cultivos de los municipios identificados con base a los siguientes puntos:

1. Conforme a la gráfica de canal endémico, **el índice endémico de la langosta centroamericana en el mes de mayo de 2023 se registró en la zona de epidemia.**
2. Para **mayo el índice promedio de infestación para el Estado es de 7.2 individuos/100m² en solitaria/solitario, con una densidad poblacional baja.** Sin embargo, en este mes, **en las localidades de Tempoal (Municipio de Tempoal); Colonia Domínguez, La Nueva Esperanza y Rancho Cerro del Indio (Municipio de Juan Rodríguez Clara),** se presentaron índices promedio de infestación de adultos de **18, 11.6, 13.6 y 14.1 individuos/100m², respectivamente, sobre caña de azúcar, pasto y piña, con una densidad poblacional media (consultar anexo 2).**
3. Las **condiciones agroclimáticas** pronosticadas para el mes de junio son **altas y muy altas para el desarrollo de la plaga**, incluyendo las zonas gregarígenas. Asimismo, existen zonas donde las condiciones de humedad del suelo y verdor de la vegetación son favorables para su desarrollo, resultando en la **identificación de zonas de alto riesgo de presencia de las condiciones para el desarrollo de langosta al norte y centro del territorio veracruzano.**
4. **Al mes de junio, el estado de Veracruz presenta una superficie de hospedantes susceptibles en 9 municipios con 6,466 ha con un valor aproximado de 306 Mdp,** representando en promedio a nivel municipal una dependencia económica, respecto al valor total de su producción agrícola, de **86%.** Destacan por su valor los cultivos como: soya, sorgo, maíz, naranja, frijol, limón, arroz y plátano. Se identifican los municipios de Chacaltianguis, El Higo, Otatitlán, Santiago Sochiapan, Tuxtilla, La Antigua y Pánuco con dependencia económica alta en caso de un impacto potencial en cultivos hospedantes. No se identifican pastos y praderas con valor económico que cuantificar SIAP.





Anexo 1.- Son 9 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 (>50 ha)
30016	La Antigua		Alto	José Cardel
30054	Chacaltianguis			Moyota, Torno Largo, Las Sabanetas, Chacaltianguis
30090	Jamapa			El Chiclé, Las Puertas, El Rincón, El Zanjón, Jamapa
30119	Otatitlán			Otatitlán
30123	Pánuco			Chijol Diecisiete, Nuevo Michoacán (La Michoacana), Tampuche, Oviedo, El Molino, Aquiles Serdán, Nuevo Chicayán, Tamante, Vega Cercada, Lázaro Cárdenas, Confederación Nacional Campesina (Canoas), Potrero de la Isleta, Ex-Hacienda Chintón (La Quina), Colonia Piloto, Villa Cacalilao Dos, Antonio J. Bermúdez, Pánuco, Tamos, Moralillo, Guayalejo
30190	Tuxtilla			Tuxtilla
30193	Veracruz			Hacienda Sotavento, Nuevo Veracruz, Colonia el Renacimiento, Valle Alto, Hacienda Paraíso, Vargas, Veracruz, Las Amapolas, Delfino Victoria (Santa Fe), Valente Díaz, Las Amapolas Dos, Fraccionamiento Geovillas los Pinos, Colinas de Santa Fe, Lomas de Río Medio Cuatro, Los Torrentes
30205	El Higo			San Andrés, Cuve de Badeas, El Higo, El Pueblito
30212	Santiago Sochiapan			Boca del Monte, Santa Teresa, Tatahuicapa, Xochiapa





Anexo 1.- Son 87 municipios identificados con nivel de riesgo medio

Clave	Municipio	Control (ha)	Riesgo
30003	Acayucan		Medio
30004	Actopan		
30005	Acula		
30007	Camarón de Tejeda		
30011	Alvarado		
30012	Amatitlán		
30015	Angel R. Cabada		
30017	Apazapan		
30024	Tlaltetela		
30028	Boca del Río		
30031	Carrillo Puerto		
30034	Cerro Azul		
30035	Citlaltépetl		
30040	Coatzintla		
30043	Comapa		
30045	Cosamaloapan de Carpio		
30048	Cosoleacaque		
30049	Cotaxtla		
30052	Cuichapa		
30053	Cuitláhuac		
30055	Chalma		
30056	Chiconamel		
30058	Chicontepepec		
30059	Chinameca		
30061	Las Choapas		
30063	Chontla		
30065	Emiliano Zapata		
30066	Espinal		
30069	Gutiérrez Zamora		
30070	Hidalgotitlán		
30073	Hueyapan de Ocampo		
30075	Ignacio de la Llave		
30077	Isla		
30078	Ixcatepec		
30084	Ixmatlahuacan		
30088	Jalcomulco		
30089	Jáltipan		
30091	Jesús Carranza		
30094	Juan Rodríguez Clara		
30097	Lerdo de Tejada		
30100	Manlio Fabio Altamirano		
30104	Mecayapan		
30105	Medellín de Bravo		
30108	Minatitlán		
30111	Moloacán		
30116	Oluta		
30117	Omealca		
30120	Oteapan		
30121	Ozuluama de Mascareñas		
30124	Papantla		





Anexo 1.- Son 87 municipios identificados en nivel de riesgo medio

Clave	Municipio	Control (ha)	Riesgo
30125	Paso del Macho		Medio
30126	Paso de Ovejas		
30129	Platón Sánchez		
30130	Playa Vicente		
30134	Puente Nacional		
30139	Saltabarranca		
30141	San Andrés Tuxtla		
30142	San Juan Evangelista		
30143	Santiago Tuxtla		
30144	Sayula de Alemán		
30145	Soconusco		
30148	Soledad de Doblado		
30149	Soteapan		
30152	Tampico Alto		
30154	Tantima		
30155	Tantoyuca		
30157	Castillo de Teayo		
30160	Álamo Temapache		
30161	Tempoal	200	
30167	Tepetzintla		
30169	José Azueta		
30172	Texistepec		
30174	Tierra Blanca		
30175	Tihuatlán		
30176	Tlacojalpan		
30178	Tlacotalpan		
30179	Tlacotepec de Mejía		
30181	Tlalixcoyan		
30191	Ursulo Galván		
30196	Yanga		
30199	Zaragoza		
30200	Zentla		
30204	Agua Dulce		
30207	Tres Valles		
30208	Carlos A. Carrillo		
30210	Uxpanapa		
30211	San Rafael		





Anexo 1.- Son 116 municipios identificados con nivel de riesgo bajo

Clave	Municipio	Riesgo
30001	Acajete	Bajo
30002	Acatlán	
30006	Acultzingo	
30008	Alpatláhuac	
30009	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	
30010	Altotonga	
30013	Naranjos Amatlán	
30014	Amatlán de los Reyes	
30018	Aquila	
30019	Astacinga	
30020	Atlahuilco	
30021	Atoyac	
30022	Atzacan	
30023	Atzalan	
30025	Ayahualulco	
30026	Banderilla	
30027	Benito Juárez	
30029	Calchahuaco	
30030	Camerino Z. Mendoza	
30032	Catemaco	
30033	Cazones de Herrera	
30036	Coacoatzintla	
30037	Coahuilán	
30038	Coatepec	
30039	Coatzacoalcos	
30041	Coetzala	
30042	Colipa	
30044	Córdoba	
30046	Cosautlán de Carvajal	
30047	Coscomatepec	
30050	Coxquihui	
30051	Coyutla	
30057	Chiconquiaco	
30060	Chinampa de Gorostiza	
30062	Chocamán	
30064	Chumatlán	
30067	Filomeno Mata	
30068	Fortín	
30071	Huatusco	
30072	Huayacocotla	
30074	Huiloapan de Cuauhtémoc	
30076	Ilamatlán	
30079	Ixhuacán de los Reyes	
30080	Ixhuatlán del Café	
30081	Ixhuatlancillo	
30082	Ixhuatlán del Sureste	
30083	Ixhuatlán de Madero	
30085	Ixtaczoquitlán	
30086	Jalacingo	
30087	Xalapa	





Anexo 1.- Son 116 municipios identificados en nivel de riesgo bajo

Clave	Municipio	Riesgo
30092	Xico	Bajo
30093	Jilotepec	
30095	Juchique de Ferrer	
30096	Landero y Coss	
30098	Magdalena	
30099	Maltrata	
30101	Mariano Escobedo	
30102	Martínez de la Torre	
30103	Mecatlán	
30106	Miahuatlán	
30107	Las Minas	
30109	Misantla	
30110	Mixtla de Altamirano	
30112	Naolinco	
30113	Naranjal	
30114	Nautla	
30115	Nogales	
30118	Orizaba	
30122	Pajapan	
30127	La Perla	
30128	Perote	
30131	Poza Rica de Hidalgo	
30132	Las Vigas de Ramírez	
30133	Pueblo Viejo	
30135	Rafael Delgado	
30136	Rafael Lucio	
30137	Los Reyes	
30138	Río Blanco	
30140	San Andrés Tenejapan	
30146	Sochiapa	
30147	Soledad Atzompa	
30150	Tamalín	
30151	Tamiahua	
30153	Tancoco	
30156	Tatatila	
30158	Tecolutla	
30159	Tehuipango	
30162	Tenampa	
30163	Tenochtitlán	
30164	Teocelo	
30165	Tepatlaxco	
30166	Tepetlán	
30168	Tequila	
30170	Texcatepec	
30171	Texhuacán	
30173	Tezonapa	
30177	Tlacolulan	
30180	Tlachichilco	
30182	Tlalnelhuayocan	
30183	Tlapacoyan	





Anexo 1.- Son 116 municipios identificados en nivel de riesgo bajo

Clave	Municipio	Riesgo
30184	Tlaquilpa	Bajo
30185	Tlilapan	
30186	Tomatlán	
30187	Tonayán	
30188	Totutla	
30189	Tuxpan	
30192	Vega de Alatorre	
30194	Villa Aldama	
30195	Xoxocotla	
30197	Yecuatla	
30198	Zacualpan	
30201	Zongolica	
30202	Zontecomatlán de López y Fuentes	
30203	Zozocolco de Hidalgo	
30206	Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	
30209	Tatahuicapan de Juárez	





Anexo 2.-Criterios para acciones de prevención conforme a las actividades de prospección y determinación de las densidades poblacionales.

Cuadro 1. Criterios para acciones de prevención conforme a las actividades de prospección.

Etapa fásica	NDVI*	Nivel de riesgo	Estrategia técnica	Acciones de prevención
Solitario	-0.203 - 0.605	Baja	Exploración	Vigilar y monitorear ninfas y adultos para determinar la densidad poblacional, aplicar medidas de manejo de manera preventiva.
Transiens	0.137 - 0.461	Media	Exploración permanente y muestreo	Vigilar y monitorear ninfas y adultos para determinar la densidad poblacional, aplicar estrategias de acción que mitiguen el impacto de la plaga.
Gregaria	0.282 - 0.481	Alta	Exploración permanente y muestreo	Monitorear el número de manchones y bandos, implementar acciones de control para suprimir, erradicar o confinar el brote epidemiológico.

*NDVI obtenidos a partir de imágenes satelitales MODIS

Determinación del nivel de riesgo con base en la densidad poblacional.

Densidad de individuos (ninfas y adultos):

Alta= ≥ 30 individuos/100 m²

Media= 11 a 29 individuos/100 m²

Baja= $0 \leq 10$ individuos/100 m²





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 física 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 físicas: 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 coberturas 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 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:

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

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 de 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 de 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.

