



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Sistema de Alerta Temprana

N° 06

Junio 2023



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

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 Yucatán



Contacto

Correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx

Teléfono gratuito: 800 987 987 9

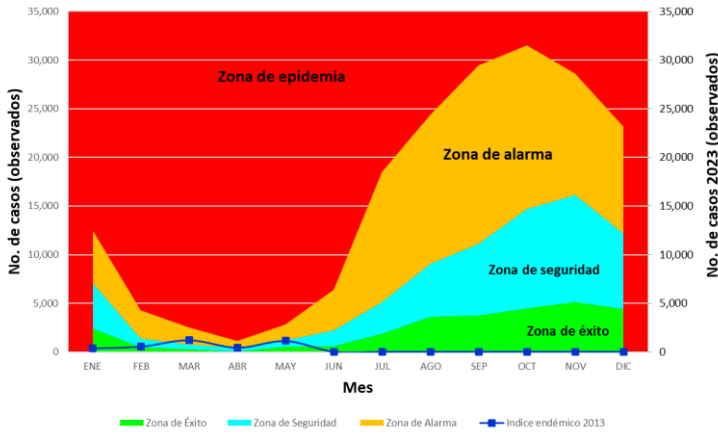


El Sistema de Alerta temprana del SENASICA enfocado a la Langosta Centroamericana en el estado de Yucatán, y conforme al análisis espacial multicriterio derivado de la información de los censos realizados en campo, datos agroclimáticos favorables pronosticados y antecedentes de la plaga, se emite el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

1

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

Canal endémico de la Langosta Centroamericana en Yucatán (2016-2022)

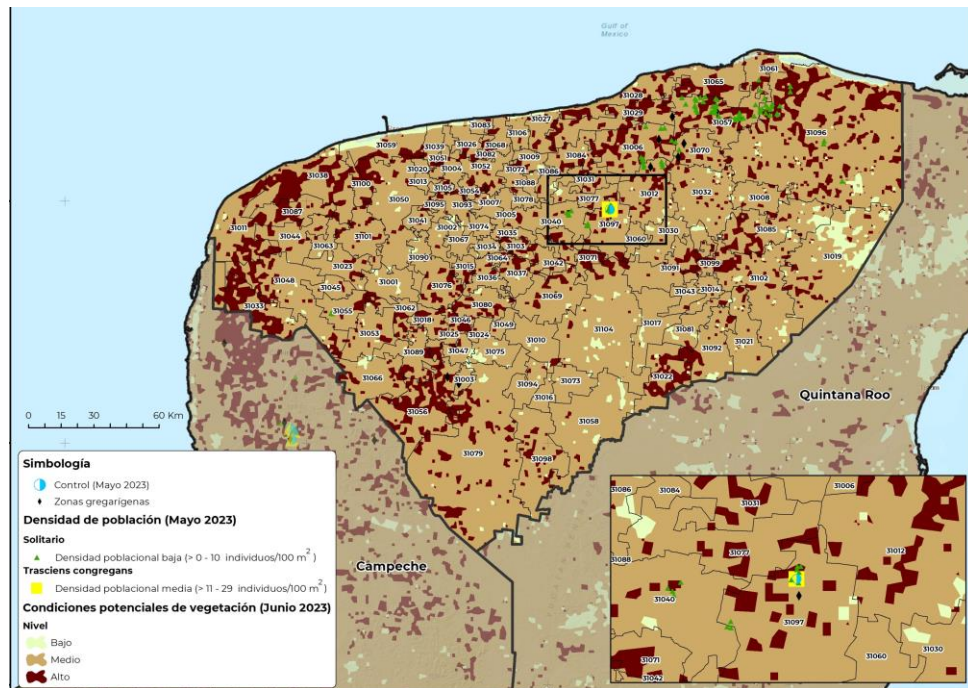


- o Conforme al gráfico de canal endémico se observa mayor actividad poblacional de la langosta Centroamericana en el 2do semestre del ciclo anual, particularmente a partir del mes de julio. Destacan picos poblacionales importantes en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre. **El índice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

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

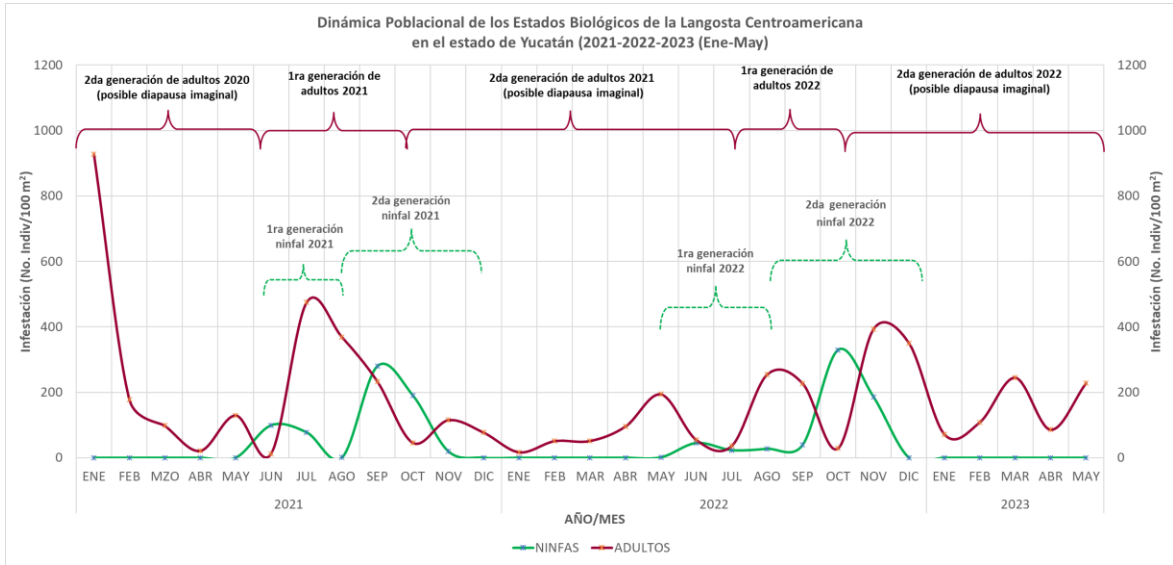
- o Respecto al mes de mayo de 2023, se registraron 1,142 adultos con un índice promedio de infestación de 2.4 individuos/100 m². El 89 % de la población de adultos se presenta en Etapa fásica/Tipo de formación: solitaria/solitario y el otro 11 % en Trasciens congregans/Manchón.

- o Sin presencia de estadios ninfales.

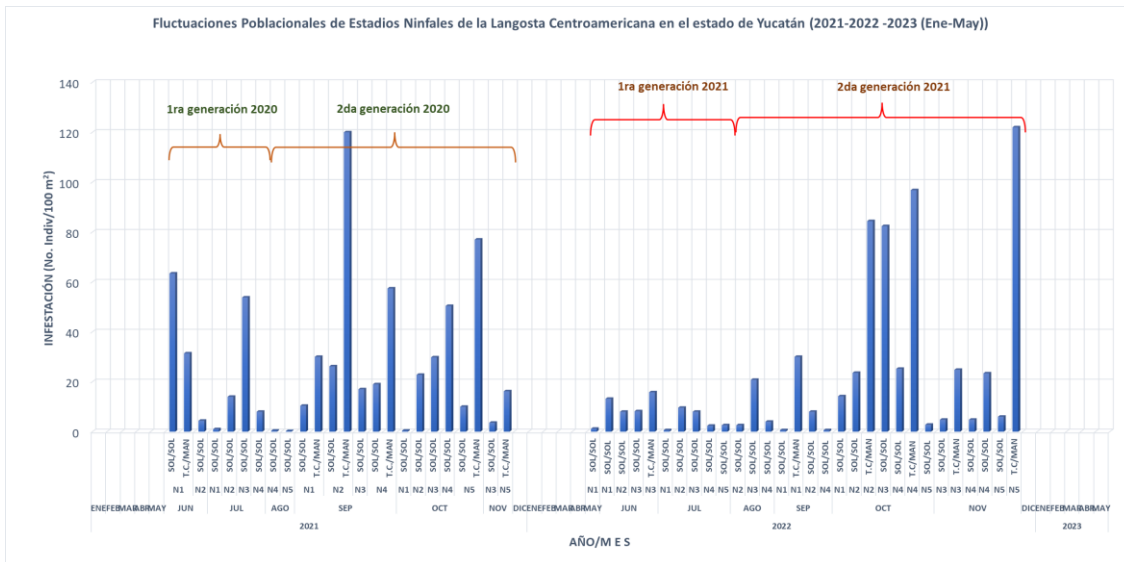




- o Conforme al gráfico de la dinámica poblacional de los estados biológicos de los últimos dos años, **se ha observado que de octubre (año anterior) a mayo se presenta la 2da generación de adultos**, con excepción de 2022 que se extendió hasta junio. Por lo que, **la 1ra generación en 2021 y 2022 se presenta de junio-julio a septiembre**.



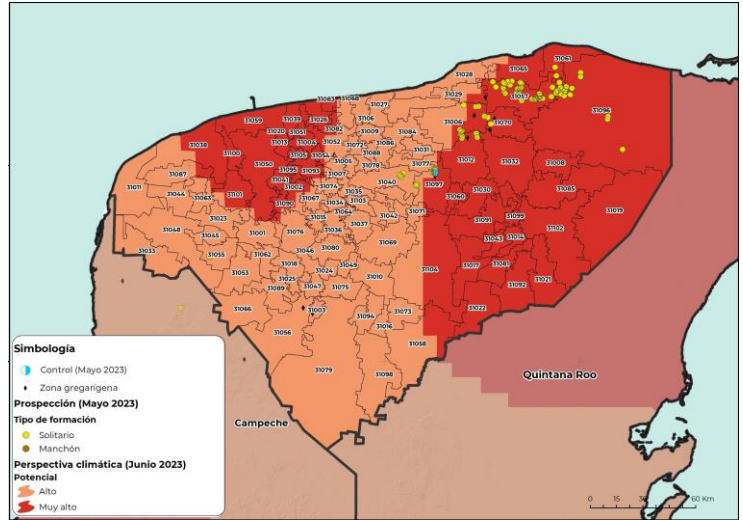
- o Para el gráfico de fluctuaciones poblacionales de ninfas del año 2021 y 2022, se observa que la población de ninfas de **la 1ra generación se presentó en junio-julio y mayo-julio, respectivamente. Se registraron instares N1-N4 y N1-N5**, con la mayor densidad poblacional en el mes de junio. Destaca la presencia de la Etapa fásica/Tipo de formación: Solitaria/Solitario y Transiens congregans/Manchón. **La 2da generación, en los dos años, se presentó de agosto a septiembre con instares N1 a N5** y mayor densidad poblacional en los meses de septiembre y noviembre, respectivamente. Sobresaliendo la población de la Etapa fásica/Tipo de formación: Transiens congregans/Manchón.
- o Para mayo de 2023, no se han presentado poblaciones de ninfas.



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 Yucatán se pronostican **condiciones potenciales predominantemente altas y muy altas para el desarrollo de la plaga en el mes de junio**. Se proyectan condiciones potenciales principalmente muy altas para las zonas gregarígenas de Yucatán (Panabá, Dzilam González, Sucilá, Buctzotz, Cenotillo, Tunkas, Oxkutzcab y Akil).

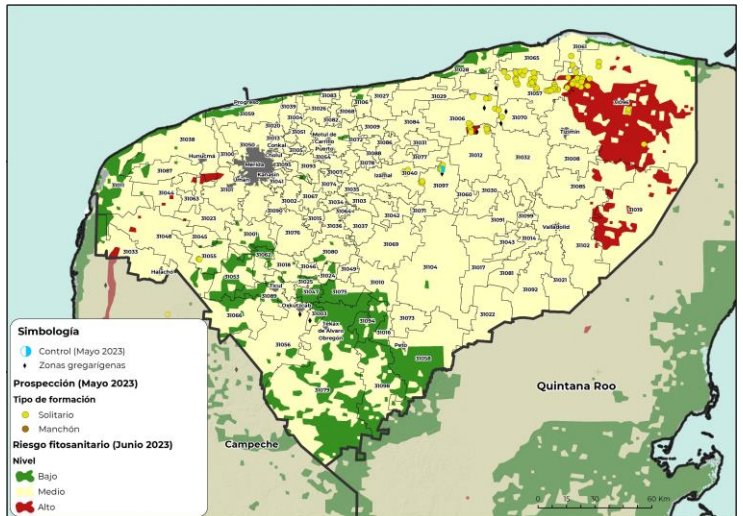


3

Situación actual de la plaga y determinación del riesgo fitosanitario asociado

Análisis y estudio de riesgo espacial-multicriterio

- Durante el mes de mayo, las poblaciones de la langosta centroamericana se identificaron en **maíz en cosecha, zacate en etapa vegetativa y pasto**.
- No se registraron mangas.
- **Un municipio** con acciones de control en 12 ha.
- Las zonas de riesgo alto se localizan en las localidades de Loché, Sucopó, Santa María, Tixcanal, Colonia Yucatán, Chan Cenote, Nahbalam, X-Can, Xalaú, Catzín, Sisbichén, entre otros.
- **Se identifica 1 municipio en riesgo alto de presentar condiciones para la presencia de la plaga (Anexo 1).**



4 Impacto económico conforme al modelo espacial multicriterio

- Se identifica **1 municipio en riesgo alto**, con cultivos agrícolas hospedantes susceptibles al mes de junio, con **709 ha**, aproximadamente

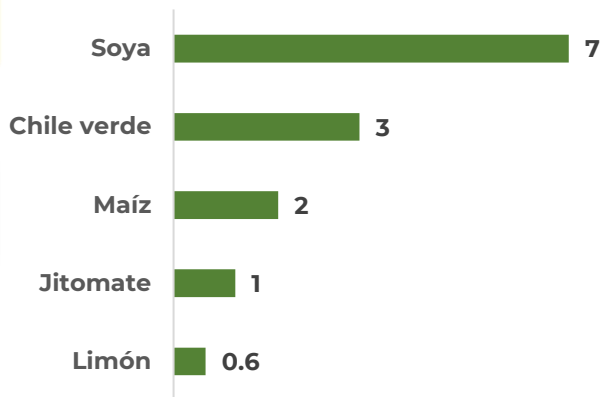


14 Mdp

Possible Impacto económico en el municipio con riesgo alto.

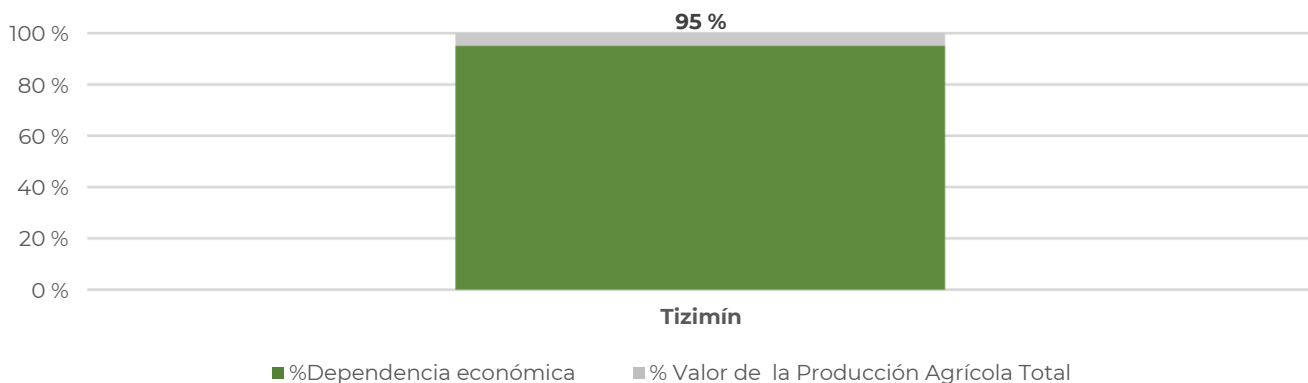
- Posible afectación a **185,187 ha de pastos y praderas con un valor de 502 Mdp**.
- La dependencia económica* en promedio es de **95 %** para el **municipio en riesgo alto**.

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



*Dependencia económica de cultivos hospedantes, en municipios en riesgo, respecto al valor total de su producción agrícola. Información obtenida de SIAP 2021 con cultivos de seguimiento económico a nivel municipal.

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



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

Municipio	Hospedante	Superficie sembrada (ha)	Dependencia económica
Tizimín	Limón, Chile verde, Jitomate, Maíz y Soya..	709	95%
Total general:		709	95%

-Los datos pueden estar redondeados al inmediato superior.





4

Impacto económico conforme al modelo espacial multicriterio

Impacto Potencial en Pastos y Praderas

*Municipio	Superficie sembrada (ha)	Volumen de la Producción (ton)	Valor de la Producción (Mdp)
Tizimín	185,187	1,524,807	502
Total general:	185,187	1,524,807	502

*Se identifica superficie de pastos y praderas con valor económico en 1 municipio en riesgo alto, SIAP,2021.
Los datos pueden estar redondeados al inmediato superior





5

Conclusiones y/o consideraciones

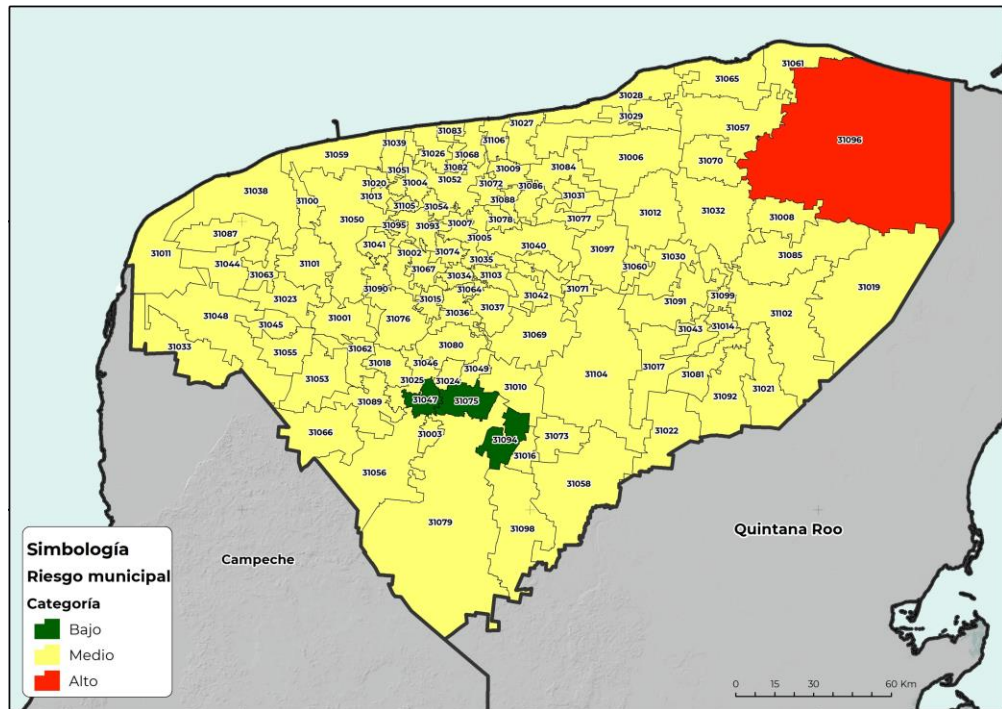
Se sugiere la emisión del comunicado del riesgo al personal técnico, con el propósito de prevenir el probable desarrollo y dispersión de la plaga en los cultivos de los municipios identificados con base a los siguientes puntos:

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 alarma.**
2. Para **mayo el índice promedio de infestación para el Estado es de 2.4 individuos/100m² destacándose Solitaria/Solitario y Transiens congregans/Manchón, con una densidad poblacional baja.** Sin embargo, **en el municipio Tunkas (Rancho Xto Hil), se presentó un índice de infestación de 25.4 individuos/100m² (Transiens congregans/Manchón), sobre pasto, con densidad poblacional media (Consultar Anexo 2).**
3. Las **condiciones agroclimáticas pronosticadas para el mes de junio son muy altas y 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 condiciones para el desarrollo de langosta en la porción oriental del estado de Yucatán.**
4. **Al mes de junio, el estado de Yucatán presenta una superficie de hospedantes susceptibles en 1 municipio con 709 ha con un valor aproximado de 14 Mdp,** representando en promedio a nivel municipal una dependencia económica, respecto al valor total de su producción agrícola, de **95%.** Destacan por su valor los cultivos como: soya, chile verde, maíz, jitomate y limón. Se identifica el municipio de Tizimín con dependencia económica alta en caso de un impacto potencial en cultivos hospedantes. Respecto a zonas de resguardo identificadas como pastos y praderas, representan una superficie de 185,187 ha con un valor estimado de 502 Mdp.





Anexo 1.- Es 1 municipio identificado en nivel de riesgo alto 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)
31096	Tizimín		Alto	Tizimín, Popolnáh, Chan Cenote, Colonia Yucatán, El Cuyo, Dzonot Carretero, Sucopó, Tixcanal, Santa María

Clave	Municipio	Control (ha)	Riesgo
31001	Abalá		Medio
31002	Acanceh		
31003	Akil		
31004	Baca		
31005	Bokobá		
31006	Buctzotz		
31007	Cacalchén		
31008	Calotmul		
31009	Cansahcab		
31010	Cantamayec		
31011	Celestún		
31012	Cenotillo		
31013	Conkal		





Anexo 1.- Son 102 municipios identificados en riesgo medio

Clave	Municipio	Control (ha)	Riesgo
31014	Cuncunul		Medio
31015	Cuzamá		
31016	Chacsinkín		
31017	Chankom		
31018	Chapab		
31019	Chemax		
31020	Chicxulub Pueblo		
31021	Chichimilá		
31022	Chikindzonot		
31023	Chocholá		
31024	Chumayel		
31025	Dzan		
31026	Dzemul		
31027	Dzidzantún		
31028	Dzilam de Bravo		
31029	Dzilam González		
31030	Dzitás		
31031	Dzoncauich		
31032	Espita		
31033	Halachó		
31034	Hocabá		
31035	Hoctún		
31036	Homún		
31037	Huhí		
31038	Hunucmá		
31039	Ixil		
31040	Izamal		
31041	Kanasín		
31042	Kantunil		
31043	Kaua		
31044	Kinchil		
31045	Kopomá		
31046	Mama		
31048	Maxcanú		
31049	Mayapán		
31050	Mérida		
31051	Mocochá		
31052	Motul		
31053	Muna		
31054	Muxupip		
31055	Opichén		
31056	Oxkutzcab		
31057	Panabá		
31058	Peto		
31059	Progreso		
31060	Quintana Roo		
31061	Río Lagartos		
31062	Sacalum		
31063	Samahil		
31064	Sanahcat		





Anexo 1.- Son 102 municipios identificados en riesgo medio, además de 3 municipios en riesgo bajo.

Clave	Municipio	Control (ha)	Riesgo
31065	San Felipe		Medio
31066	Santa Elena		
31067	Seyé		
31068	Sinanché		
31069	Sotuta		
31070	Sucilá		
31071	Sudzal		
31072	Suma		
31073	Tahdziú		
31074	Tahmek		
31076	Tecoh		
31077	Tekal de Venegas		
31078	Tekantó		
31079	Tekax		
31080	Tekit		
31081	Tekom		
31082	Telchac Pueblo		
31083	Telchac Puerto		
31084	Temax		
31085	Temozón		
31086	Tepakán		
31087	Tetiz		
31088	Teya		
31089	Ticul		
31090	Timucuy		
31091	Tinum		
31092	Tixcacalcupul		
31093	Tixkokob		
31095	Tixpéhual		
31097	Tunkás	12	
31098	Tzucacab		
31099	Uayma		
31100	Ucú		
31101	Umán		
31102	Valladolid		
31103	Xocché		
31104	Yaxcabá		
31105	Yaxkukul		
31106	Yobaín		

Clave	Municipio	Riesgo
31047	Maní	Bajo
31075	Teabo	
31094	Tixmehuac	





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 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 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 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.

