



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° 02

Febrero 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



2023
Francisco
VILLA

Contacto

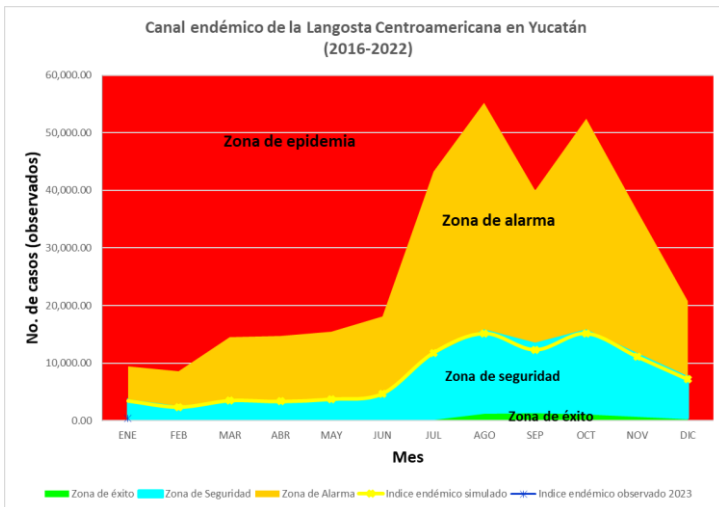
Correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx

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

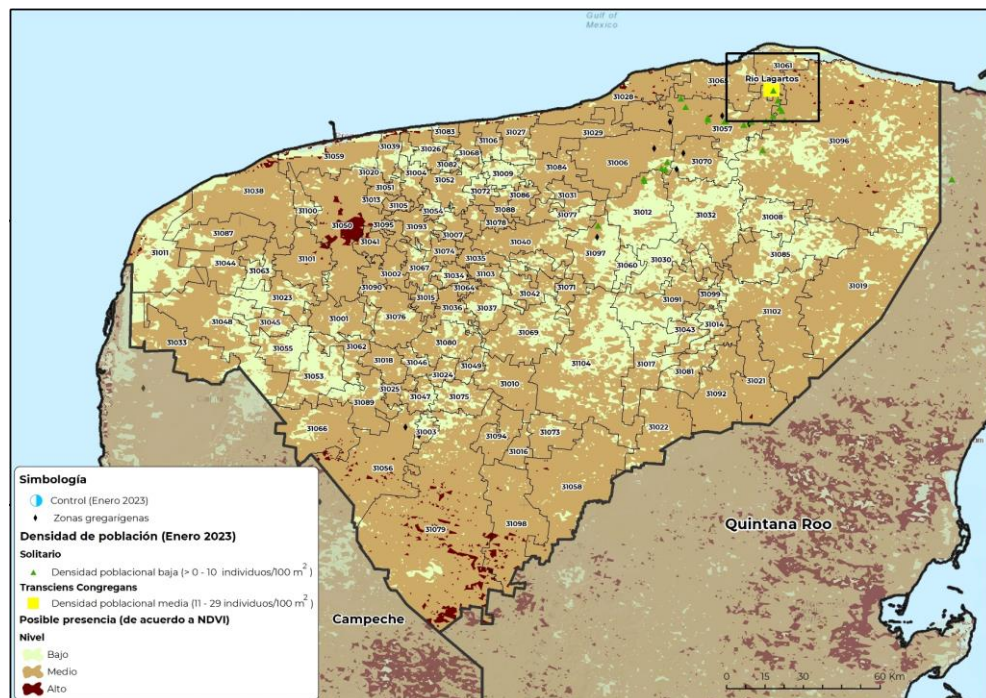
Comportamiento histórico y dinámica poblacional de la plaga (2016-2023)



- 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 junio. Destacan picos poblacionales importantes en los meses de julio, agosto y octubre. **El índice endémico del mes de enero de 2023 se registró entre los límites de la zona de seguridad y la zona de alarma.**

* El índice endémico de enero 2023, corresponde a la actividad de prospección registrada por el OASV y los meses subsiguientes son índices esperados conforme al comportamiento.

- Respecto al mes de enero de 2023, los adultos inician el ciclo anual con poblaciones moderadas ($n=360$) con un índice promedio de infestación de 3 individuos/100 m². El 73 % de la población de adultos se presenta en Etapa fásica/Tipo de formación: solitaria/solitario y el 27 % en Transciens congregans/Solitario. Sin presencia de estadios ninfales.



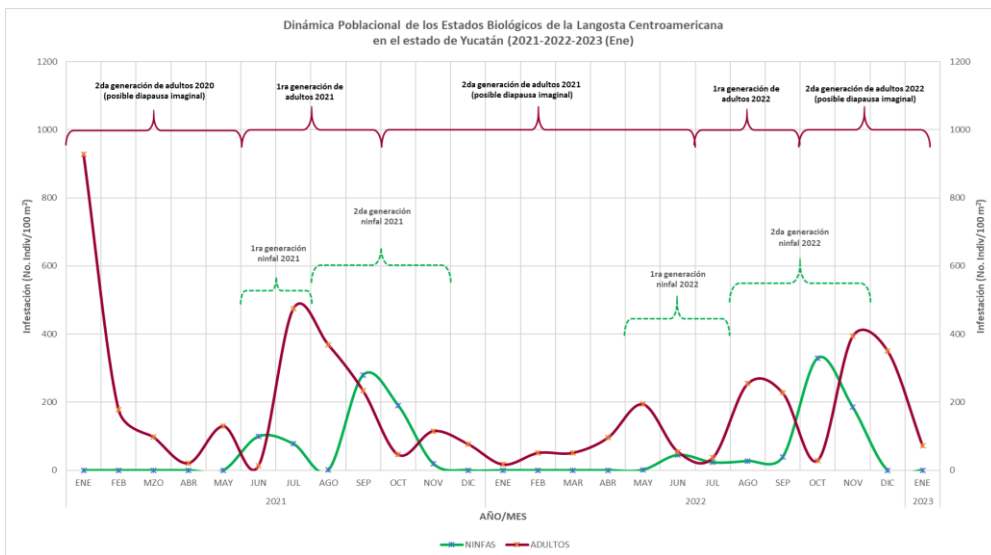
Contacto

Correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx

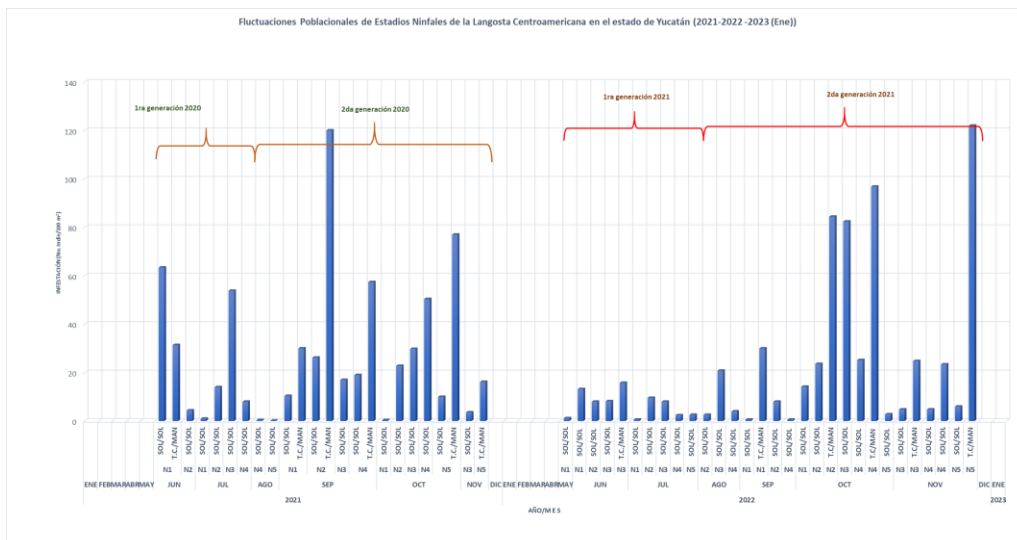
Teléfono gratuito: 800 987 987 9



- 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 del año se presenta de junio-julio a septiembre**.



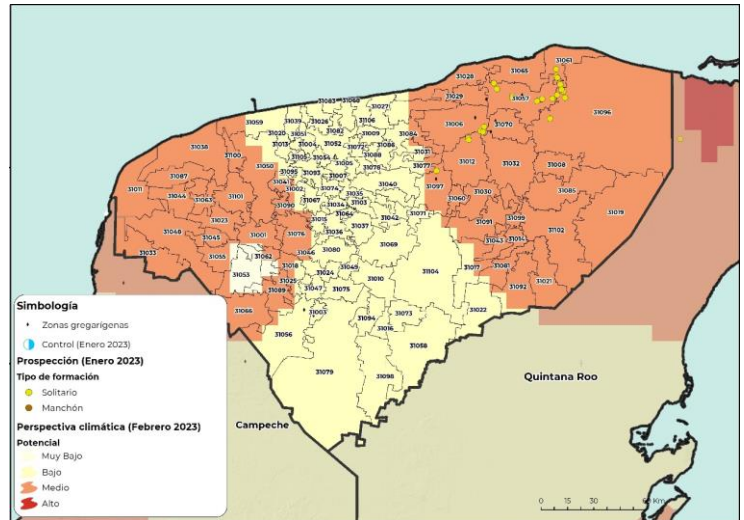
- o Para el gráfico de fluctuaciones poblacionales de ninfas del año 2021 y 2022, se observa que la población de ninfas de **la 1ra generación se presentó en junio-julio y mayo-julio, respectivamente. Se registraron instares N1-N4 y N1-N5**, con la mayor densidad poblacional en el mes de junio. Destaca la presencia de la Etapa fásica/Tipo de formación: Solitaria/Solitario y Transciens 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: Transciens congregans/Manchón.
- o Para enero de 2023, no se han presentado poblaciones de ninfas.



2

Perspectiva climática asociada a la dinámica poblacional de la plaga

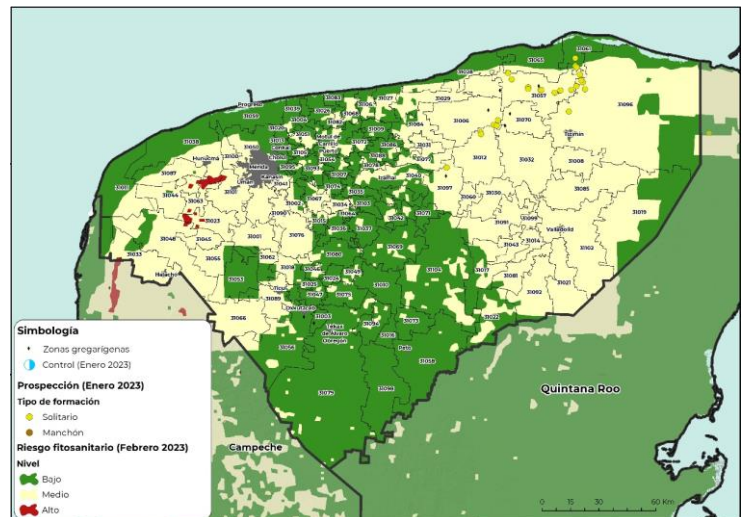
Con base en el **análisis agroclimático** y los **requerimientos de temperatura y precipitación**, se observa que en el estado de Yucatán se pronostican **condiciones potenciales medias y bajas** para el desarrollo de la plaga en el mes de febrero. Se proyectan **condiciones potenciales medias** para las zonas gregarígenas ubicadas en el noreste de Yucatán (Panabá, Dzilam González, Sucilá, Buctzotz, Cenotillo y Tunkas) mientras que las que se posicionan en el suroeste (Oxkutzcab y Akil) se esperan con **condiciones bajas**.

**3**

Situación actual de la plaga y determinación del riesgo fitosanitario asociado

Análisis y estudio de riesgo espacial-multicriterio

- Durante el mes de enero las poblaciones de la langosta centroamericana se identificaron en **pasto**.
- No se registraron mangas.
- **Ningún municipio** con acciones de control.
- Las zonas de riesgo medio se localizan cercanas en las localidades **Sucilá, Tizimin, Espita, Calotmul, Panabá, Nahbalam, Nacuché, Xullub**, entre otras.
- **No se identifican municipios en riesgo alto (Anexo 1).**



4 Impacto económico conforme al modelo espacial multicriterio

- **No se identifican municipios en riesgo bajo y medio**, por lo que se cuantifica 106** municipios detectados con nivel de riesgo bajo y medio. Superficie aproximada de **14,140 ha** de cultivos agrícolas de hospedantes susceptibles al mes de Febrero.



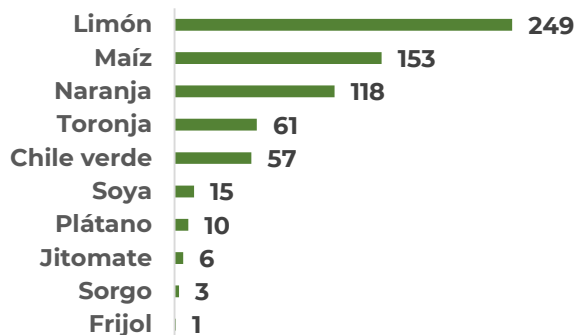
672 MDP

Possible Impacto económico en los municipios con riesgo bajo y medio.

- Posible afectación a **538,597 ha de pastos y praderas con un valor de 2,247 Mdp.**

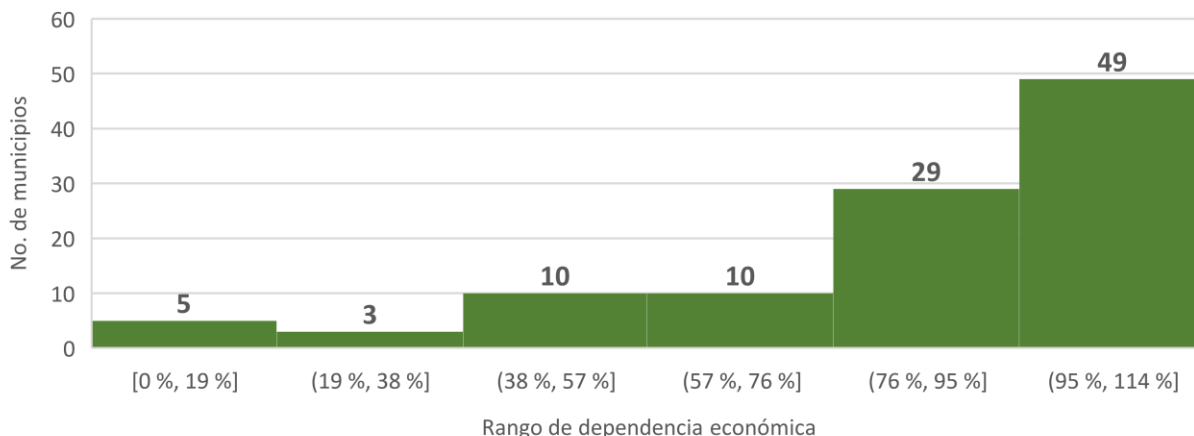
- La dependencia económica* en probajo y medio es de **82%**

Valor de la producción de cultivos hospedantes en riesgo bajo y medio (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 bajo y medio, respecto al valor total de su producción agrícola



Proyección de superficie sembrada de cultivos hospedantes con probable impacto en los municipios de riesgo bajo y medio (ver Anexo 1)

Nivel de Riesgo	Número de Municipios	*Superficie sembrada (ha)	*Valor de la Producción (MDP)	*Dependencia económica %
Bajo	54	6,805	415	13%
Medio	52	7,335	257	92%
Total General:	106	14,140	672	85%



-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 del mes de enero de 2023 se registró entre los límites de la zona de seguridad y la zona de alarma.**
2. De acuerdo con el gráfico de 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	Mayo o Junio – Julio	Julio	Agosto - Noviembre	Septiembre y Octubre
Adultos	Junio - Septiembre	Julio y Agosto	Octubre – Mayo o Junio	Noviembre- Diciembre

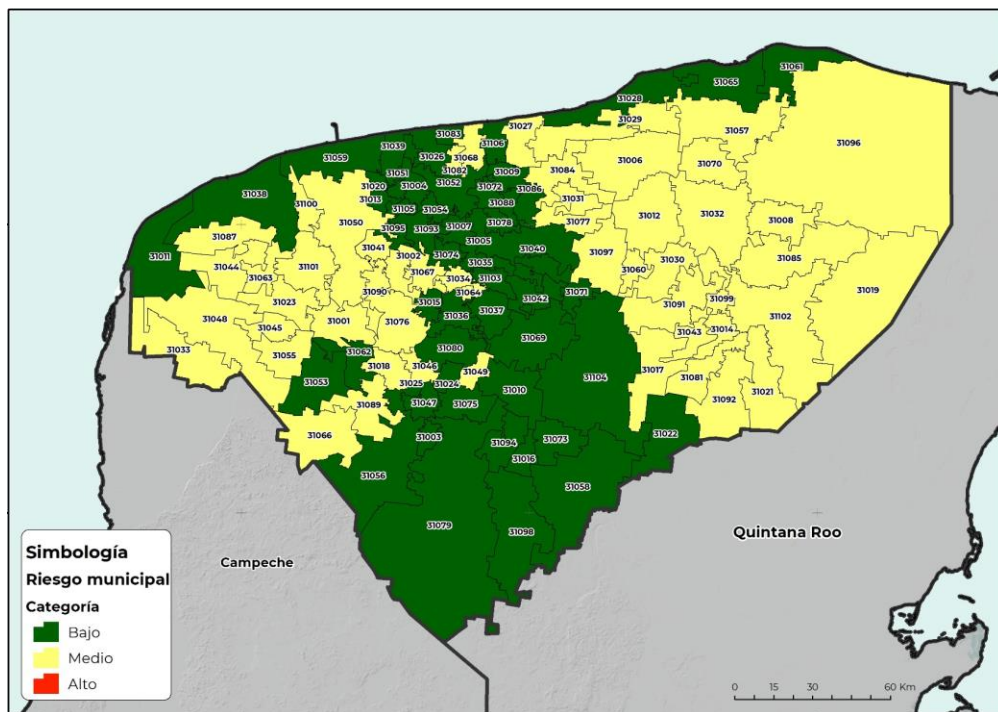
Es importante precisar que las fechas de inicio/fin de la 1ra y 2da generaciones en los estados biológicos de la langosta Centroamericana pueden variar (adelantarse o atrasarse) debido a los factores climáticos que inciden en tiempo/espacio.

3. Para **enero el índice promedio de infestación para el Estado es de 3 individuos/100m² destacándose Solitaria/Solitario y con una densidad poblacional baja. Sin embargo, en el municipio Río Lagartos (Rancho Santa Rosalía), presenta un índice de infestación de 19.6 individuos/100m² (Transciens congregans/Solitario), sobre pasto, con densidad poblacional medio (Consultar Anexo 2).**
4. **Las condiciones agroclimáticas pronosticadas durante el mes de febrero para el desarrollo de la plaga son de nivel medio y bajo.** Se observa que la densidad de la plaga es baja, pero existen zonas donde las condiciones de humedad del suelo y verdor de la vegetación son favorables para su desarrollo. Se pronostican condiciones potenciales bajas y medias en las zonas gregarígenas.
5. Al mes de febrero el estado de **Yucatán no se identifican municipios en riesgo alto**, Por lo que se cuantifican 106 municipios en nivel de **riesgo bajo y medio**, con una **superficie de hospedantes susceptibles de 14,140 ha con un valor aproximado de 672 Mdp.** Destacan por su valor los cultivos como: limón, maíz, naranja, toronja, chile verde, soya, plátano, jitomate, sorgo y frijol . Se identifica en probajo y medio en los municipios en riesgo bajo y medio una **dependencia económica del 82%** en caso de un impacto potencial en cultivos hospedantes. Respecto a zonas de resguardo identificadas como pastos y praderas, representan una superficie de 538,597 ha con un valor estimado de 2,247 Mdp.





Anexo 1.- Son 52 municipios identificados en riesgo medio



Clave	Nombre	Riesgo
31001	Abalá	Medio
31002	Acanceh	
31006	Buctotz	
31008	Calotmul	
31012	Cenotillo	
31014	Cuncunul	
31017	Chankom	
31018	Chapab	
31019	Chemax	
31021	Chichimilá	
31023	Chocholá	
31027	Dzidzantún	
31029	Dzilam González	
31030	Dzitás	
31031	Dzoncauich	





Anexo 1.- Son 52 municipios identificados en riesgo medio

Clave	Nombre	Riesgo
31032	Espita	Medio
31033	Halachó	
31034	Hocabá	
31041	Kanasín	
31043	Kaua	
31044	Kinchil	
31045	Kopomá	
31046	Mama	
31048	Maxcanú	
31049	Mayapán	
31050	Mérida	
31055	Opichén	
31057	Panabá	
31060	Quintana Roo	
31063	Samahil	
31064	Sanahcat	
31066	Santa Elena	
31067	Seyé	
31068	Sinanché	
31070	Sucilá	
31076	Tecoh	
31077	Tekal de Venegas	
31081	Tekom	
31082	Telchac Pueblo	
31084	Temax	
31085	Temozón	
31087	Tetiz	
31089	Ticul	
31090	Timucuy	
31091	Tinum	
31092	Tixcaltucupul	
31096	Tizimín	
31097	Tunkás	
31099	Uayma	
31100	Ucú	
31101	Umán	
31102	Valladolid	





Anexo 1.- Son 54 municipios identificados en riesgo bajo

Clave	Municipio	Riesgo
31003	Akil	Bajo
31004	Baca	
31005	Bokobá	
31007	Cacalchén	
31009	Cansahcab	
31010	Cantamayec	
31011	Celestún	
31013	Conkal	
31015	Cuzamá	
31016	Chacsinkín	
31020	Chicxulub Pueblo	
31022	Chikindzonot	
31024	Chumayel	
31025	Dzan	
31026	Dzemul	
31028	Dzilam de Bravo	
31035	Hoctún	
31036	Homún	
31037	Huhí	
31038	Hunucmá	
31039	Ixil	
31040	Izamal	
31042	Kantunil	
31047	Maní	
31051	Mocochá	
31052	Motul	
31053	Muna	
31054	Muxupip	
31056	Oxkutzcab	
31058	Peto	
31059	Progreso	
31061	Río Lagartos	
31062	Sacalum	
31065	San Felipe	
31069	Sotuta	
31071	Sudzal	
31072	Suma	
31073	Tahdziú	
31074	Tahmek	
31075	Teabo	
31078	Tekantó	
31079	Tekax	
31080	Tekit	
31083	Telchac Puerto	
31086	Tepakán	
31088	Teya	
31093	Tixkokob	
31094	Tixmehuac	
31095	Tixpéhual	
31098	Tzucacab	
31103	Xocchel	
31104	Yaxcabá	
31105	Yaxkukul	
31106	Yobaín	





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

Fuente: Manual operativo de la campaña contra la langosta, 2019.

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

Etapa fásica	NDVI	Nivel de riesgo	Estrategia técnica	Acciones de control
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.
Transciens	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 numero de manchones y bandos, implementar acciones de control para suprimir, erradicar o confinar el brote epidemiológico.

Determinación de las densidades poblacionales.

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.

