



**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° 05

Mayo 2023



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

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 Campeche



Contacto

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

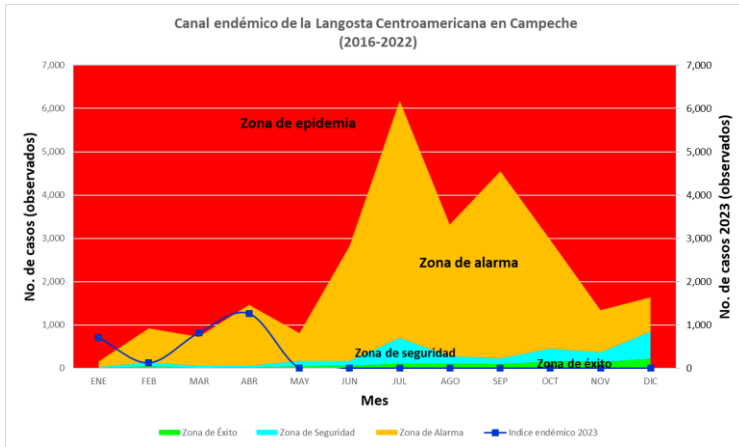
Teléfono gratuito: 800 987 987 9



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

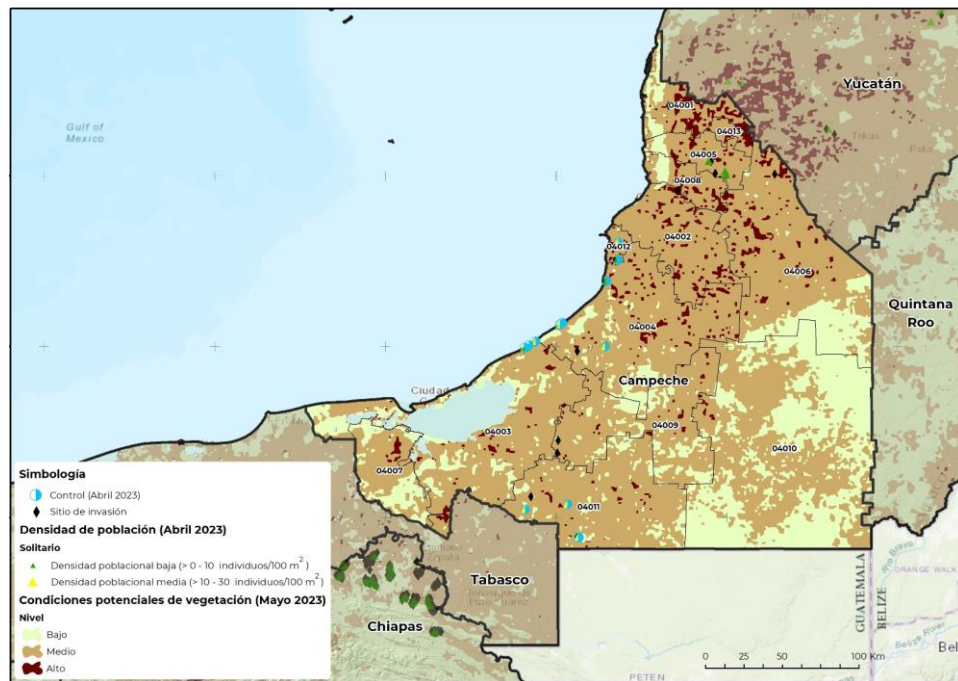
## Comportamiento histórico y dinámica poblacional de la plaga (2016-2023)



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 julio (pico máximo) y septiembre. **El índice endémico de la langosta centroamericana en el mes de abril de 2023 se registró en la zona de alarma.**

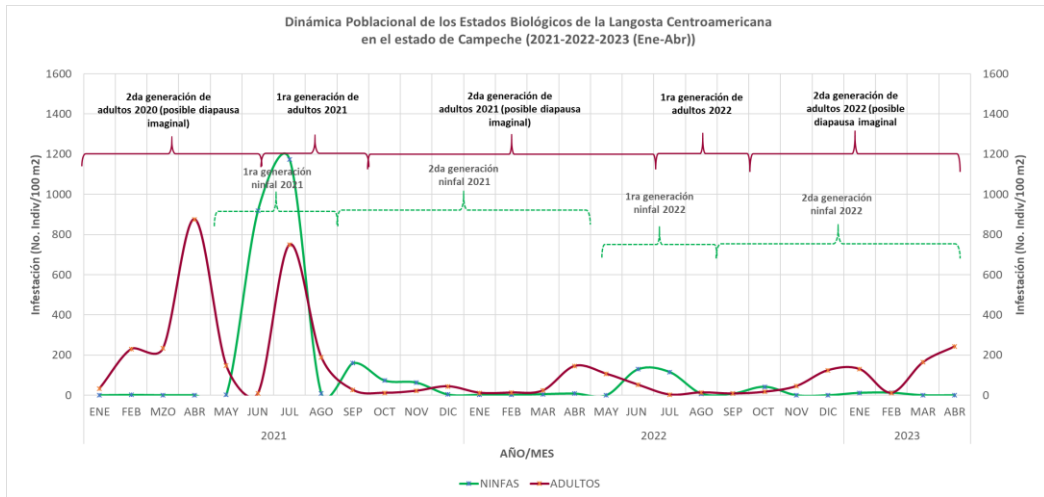
\* El índice endémico de enero a abril 2023, corresponde a la actividad de prospección registrada por el OASV.

- o Respecto al mes de abril de 2023, se registraron **1,214 adultos, con un índice de infestación promedio de 9.3 individuos/100 m<sup>2</sup>**. El 100 % de la población de adultos se presenta en Etapa fásica/Tipo de formación: **solitaria/solitario**.
- o Sin presencia de estadios ninfales.

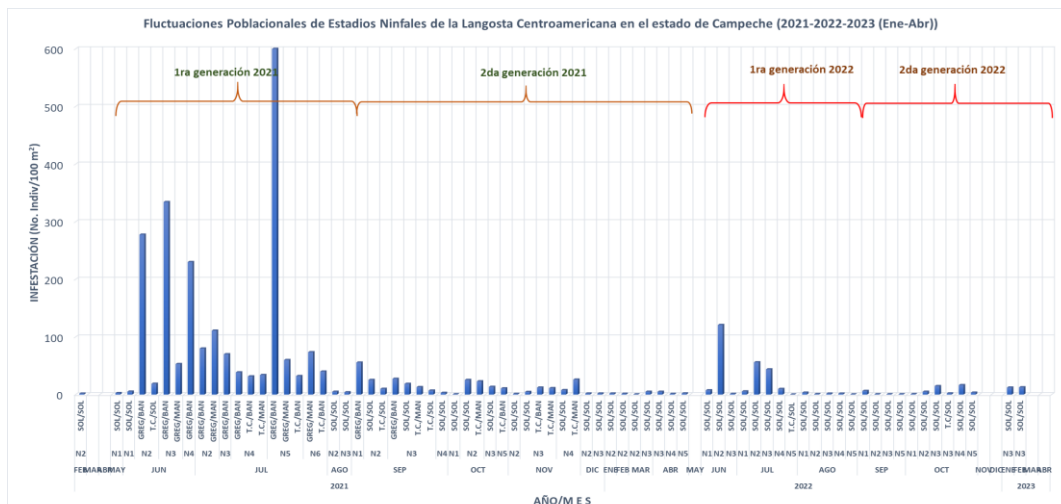




- En el gráfico de la dinámica poblacional de los estados biológicos de 2021 a 2023, **se observa que la población de adultos de la 2da generación de los últimos dos años (2021-2022), se presentó de octubre (año anterior) a mayo**, sin embargo en 2022 se extendió hasta junio, por lo que la **1ra generación en 2021 y 2022 se presenta de junio-julio a septiembre**.



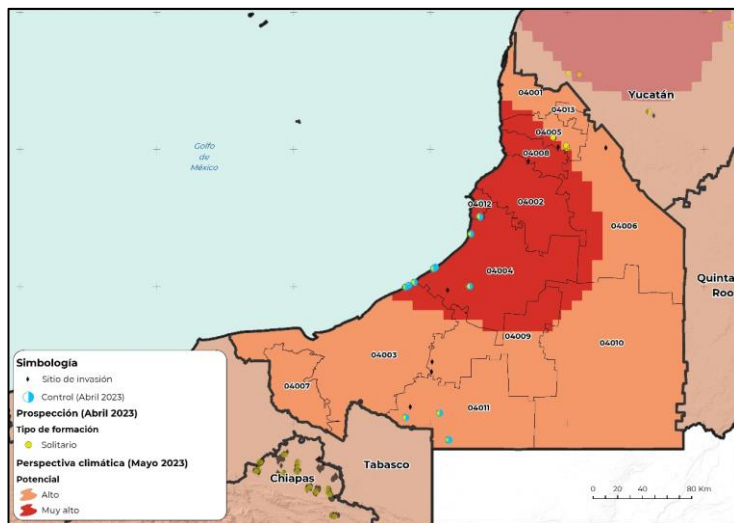
- En el gráfico de fluctuaciones poblacionales de ninfas del año 2021 a 2022, se observa que la población de ninfas de **la 1ra generación se presentó en mayo-agosto y junio-agosto, respectivamente. Se registraron instares N1-N6 y N1-N5**, con la mayor densidad poblacional en los meses de junio y julio. Destacan la presencia de las Etapas fásica/Tipo de formación: Solitaria/Solitario, Transiens congregans/Solitario, Transiens congregans/Manchón, Transiens congregans/Bando, Gregaria/Manchón y Gregaria/Bando. **La 2da generación, se presentó de septiembre a abril, sin embargo, en 2022 no se registraron ninfas en noviembre y diciembre, con instares N1 a N5** y mayor densidad poblacional en los meses de septiembre y octubre, respectivamente. Sobresaliendo las poblaciones de las Etapas fásica/Tipo de formación: Solitaria/Solitario, Transiens congregans/Solitario, Transiens congregans/Manchón, Transiens congregans/Bando, Gregaria/Manchón y Gregaria/Bando.
- Para abril de 2023, no se registraron poblaciones de ninfas.



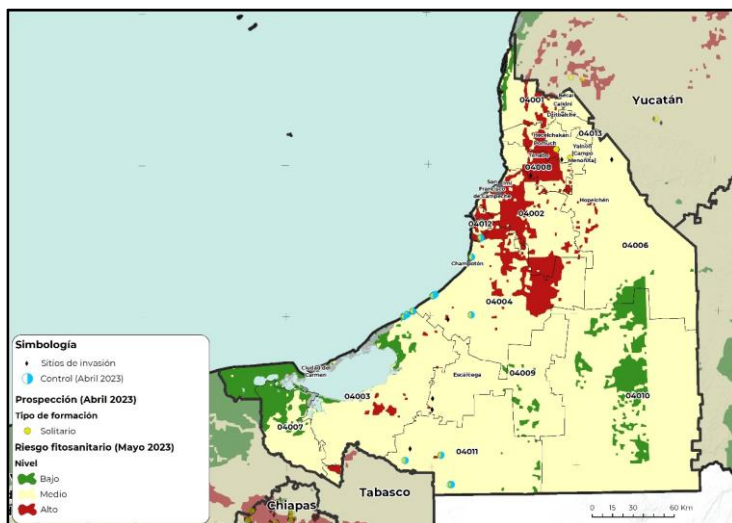


**2****Perspectiva climática asociada a la dinámica poblacional de la plaga**

Con base en el **análisis agroclimático** y los **requerimientos de temperatura y precipitación**, se observa que en el estado de Campeche se pronostican **condiciones potencialmente predominantemente altas, con algunas áreas muy altas al centro del estado** para el **desarrollo de la plaga en el mes de mayo**. Para los sitios de invasión, ubicados en Calkiní, Hecelchakán, Tenabo, Holpechén, Champotón, Carmen, Escárcega y Candelaria se presentarán condiciones altas a muy altas para el desarrollo de la plaga.

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

- Durante el mes de abril las poblaciones de la langosta centroamericana se identificaron en **caña de azúcar en finalización de cosecha y desarrollo vegetativo, palma de coco en producción, maíz en finalización de cosecha**, así como en **pasto**.
- No se registraron mangas.
- **Tres municipios** con acciones de control en 69 hectáreas.
- Las zonas de riesgo alto se localizan en las localidades de Tenabo, Hampolol, Alfredo Bonfil, Pich, Seybaplaya, Villa Madero, Chiná, entre otras.
- **Se identifican tres 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 **3 municipios con riesgo alto**, de los cuales **2\*\* cuentan con superficie aproximada de 531 ha** hospedantes de cultivos agrícolas susceptibles al mes de mayo.

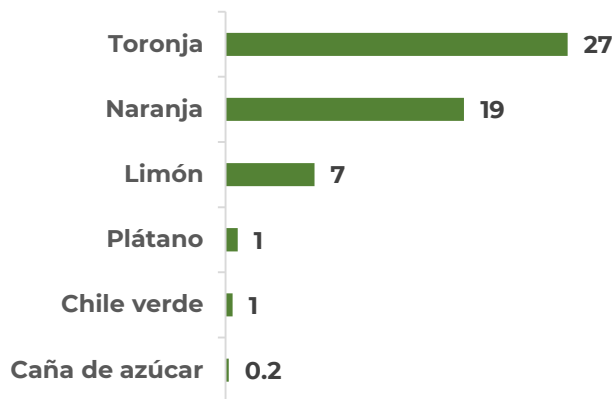


**54 Mdp**

- La dependencia económica\* en promedio es del **100%** para los **municipios en riesgo alto**.

Possible Impacto económico en los municipios con riesgo medio.

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

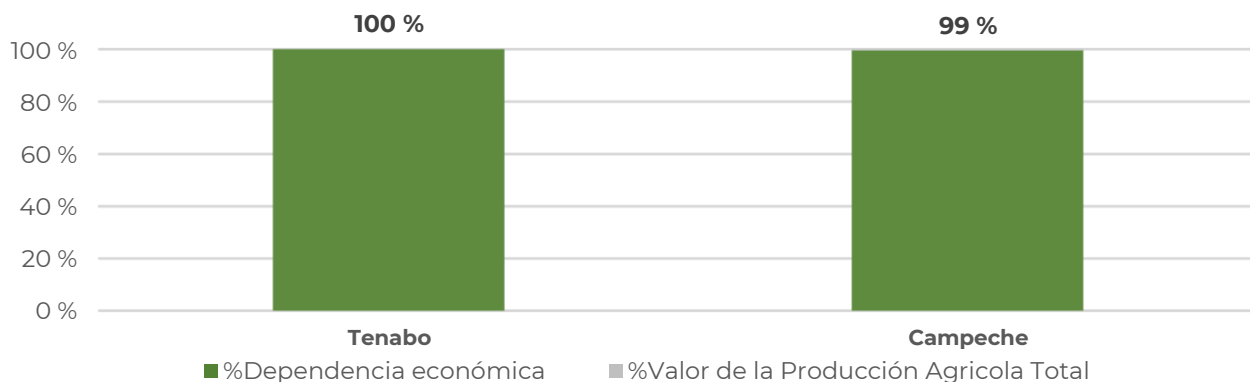


\*\*Nota: No se identifica cultivos hospedantes, SIAP 2022 en el municipio: Seybaplaya.

\*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 municipio 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
Campeche	Caña de azúcar, Limón, Naranja, Plátano y Chile verde.	424	99 %
Tenabo	Limón y Naranja.	107	100 %
<b>Total general:</b>		<b>531</b>	<b>100%</b>

\*\*Nota: No se identifica cultivos hospedantes, SIAP 2022 en el municipio: Seybaplaya.

-Los datos pueden estar redondeados al inmediato superior.





5

Conclusiones y/o consideraciones

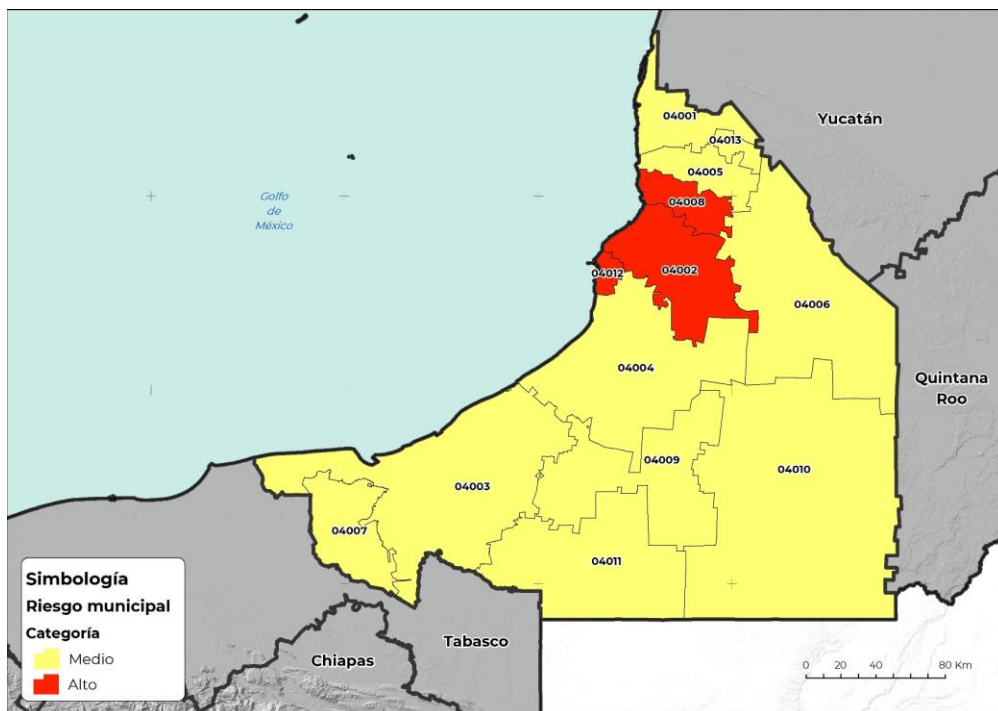
Se sugiere la emisión del comunicado del riesgo al personal técnico, con el propósito de prevenir el probable desarrollo y dispersión de la plaga en los cultivos de los municipios identificados con base a los siguientes puntos:

1. Conforme a la gráfica de canal endémico, **el índice endémico de la langosta centroamericana en el mes de abril de 2023 se registró en la zona de alarma.**
2. Para **abril el índice promedio de infestación de adultos para el Estado es de 9.3 individuos/100m<sup>2</sup> destacándose Solitaria/Solitario y con una densidad poblacional baja.** En este mes, **los municipios de Candelaria** (Machetazo, Miguel Hidalgo y Costilla y Pablo García), **Carmen** (Sabancuy) **y Champotón** (Punta Xen, Seybaplaya y Villa Madero), presentaron un índice promedio de infestación de **11.3, 12.2 y 11.7 individuos/100m<sup>2</sup> (Solitaria/Solitario) respectivamente, sobre pasto y caña de azúcar, con densidad poblacional media (Consultar Anexo 2).**
3. Las **condiciones agroclimáticas pronosticadas para el mes de mayo son altas y muy altas** para el desarrollo de la plaga, incluyendo las áreas de los sitios de invasión. 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 riesgo alto y medio de contar con condiciones para el desarrollo de langosta en la mayor parte del estado.
4. Al mes de mayo el estado de **Campeche presenta 3 municipios en riesgo alto**, de los cuales **sólo en 2 se identifica superficie de hospedantes susceptibles con 531 ha con un valor aproximado de 54 Mdp.** representado en promedio a nivel municipal una **dependencia económica**, respecto al valor total de su producción agrícola, del **100%**. Destacan por su valor los cultivos como: toronja, naranja, limón, plátano, chile verde y caña de azúcar. Se identifican los municipios de Tenabo y Campeche como los municipios con mayor dependencia económica en caso de un impacto potencial en cultivos hospedantes. No se identifican pastos y praderas con valor económico que cuantificar SIAP.





Anexo 1.- Son 3 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. Además 10 municipios en riesgo medio.



Clave	Municipio	Control (ha)	Riesgo	Localidades (>50 ha)
04002	Campeche		<b>Alto</b>	San Francisco Kobén, San Francisco de Campeche, Chiná, Lerma, Bethania, Tixmucuy, Alfredo V. Bonfil, Castamay, Pich, Nilchí, Melchor Ocampo, Los Laureles, Tikinmul, Hampolol, Pocyaxum, Imí
04008	Tenabo			Santa Rosa, Tenabo
04012	Seybaplaya			Seybaplaya, Villa Madero

Clave	Municipio	Control (ha)	Riesgo
04001	Calkiní		<b>Medio</b>
04003	Carmen	<b>5</b>	
04004	Champotón	<b>44</b>	
04005	Hecelchakán		
04006	Hopelchén		
04007	Palizada		
04009	Escárcega		
04010	Calakmul		
04011	Candelaria	<b>20</b>	
04013	Dzitbalché		





**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
<b>Solitario</b>	<b>-0.203 - 0.605</b>	<b>Baja</b>	Exploración	Vigilar y monitorear ninfas y adultos para determinar la densidad poblacional, aplicar medidas de manejo de manera preventiva.
<b>Transiens</b>	<b>0.137 - 0.461</b>	<b>Media</b>	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.
<b>Gregaria</b>	<b>0.282 - 0.481</b>	<b>Alta</b>	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**=  $\geq 30$  individuos/100 m<sup>2</sup>

**Media**= 11 a 29 individuos/100 m<sup>2</sup>

**Baja**=  $0 \leq 10$  individuos/100 m<sup>2</sup>







## 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.

