



CESAVER
VERACRUZ

N° 03

Marzo 2022



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



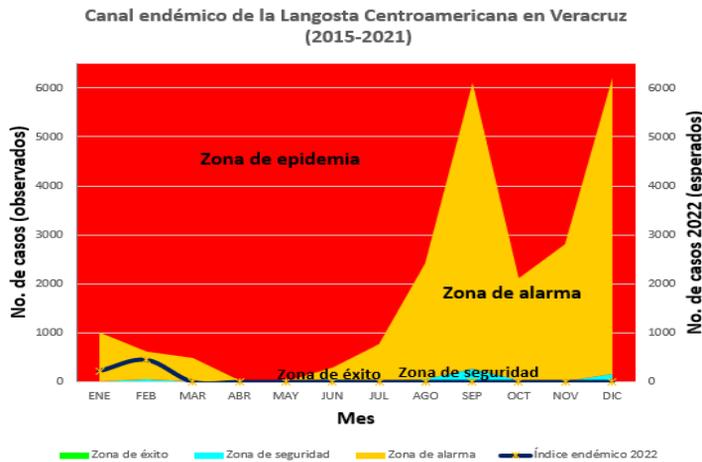
Colaboración Técnico-Científica:

Dirección de Sanidad Vegetal
Dirección de Sistematización y Análisis Sanitario
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Campo Experimental Bajío
Comité de Sanidad Vegetal del estado de Veracruz

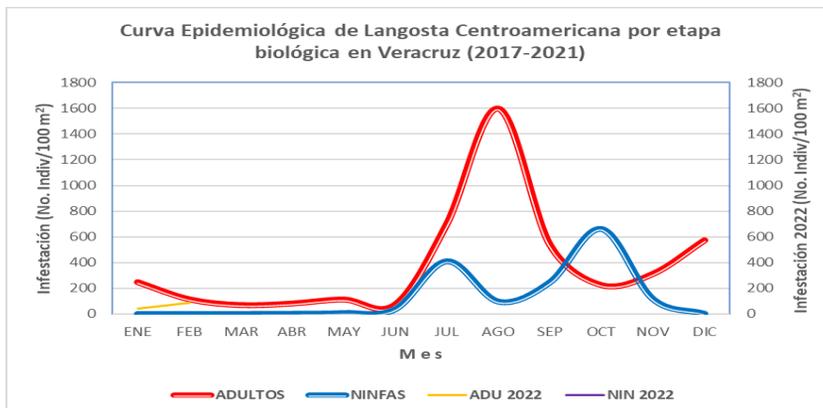
El Sistema de Alerta temprana del SENASICA enfocado a la Langosta Centroamericana en el estado de Veracruz, y conforme al análisis espacial multicriterio derivado de la información de los censos realizados en campo, datos agroclimáticos favorables pronosticados y antecedentes de la plaga, se emite el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

1 Comportamiento histórico y dinámica poblacional de la plaga (2015-2022)

- Conforme al gráfico de canal endémico se observa mayor actividad poblacional de la langosta Centroamericana para el 2do semestre del ciclo anual, particularmente a partir del mes de julio. Picos poblacionales importantes en los meses de enero ($n=1,000$), septiembre ($n=5,841$) y diciembre ($n=6,032$). Se observa, además, lo conspicuo de la zona de alarma, a consecuencia de la elevada densidad poblacional en esa zona; las zonas de seguridad y de éxito prácticamente imperceptibles. **El índice endémico para los meses de enero-febrero se ubicó dentro de la zona de alarma.**



- En el gráfico de la curva epidemiológica se observa el comportamiento histórico (2017-2021) de los estados biológicos de la plaga. Para el caso de los adultos, se observan **picos poblacionales importantes en agosto (pico máximo) y diciembre: 1ra generación de junio a septiembre-octubre y 2da generación de septiembre-octubre a diciembre.** Para las ninfas destacan los meses de julio y octubre (pico máximo): **1ra generación de junio a agosto y 2da generación de septiembre a noviembre.** En los meses de junio-julio se observa sobrelapamiento en ambos estados biológicos.
- Con respecto al año 2022, los meses de enero-febrero registraron importantes niveles de infestación para los adultos; mientras que para las ninfas no se tienen registros de su presencia en estos meses.

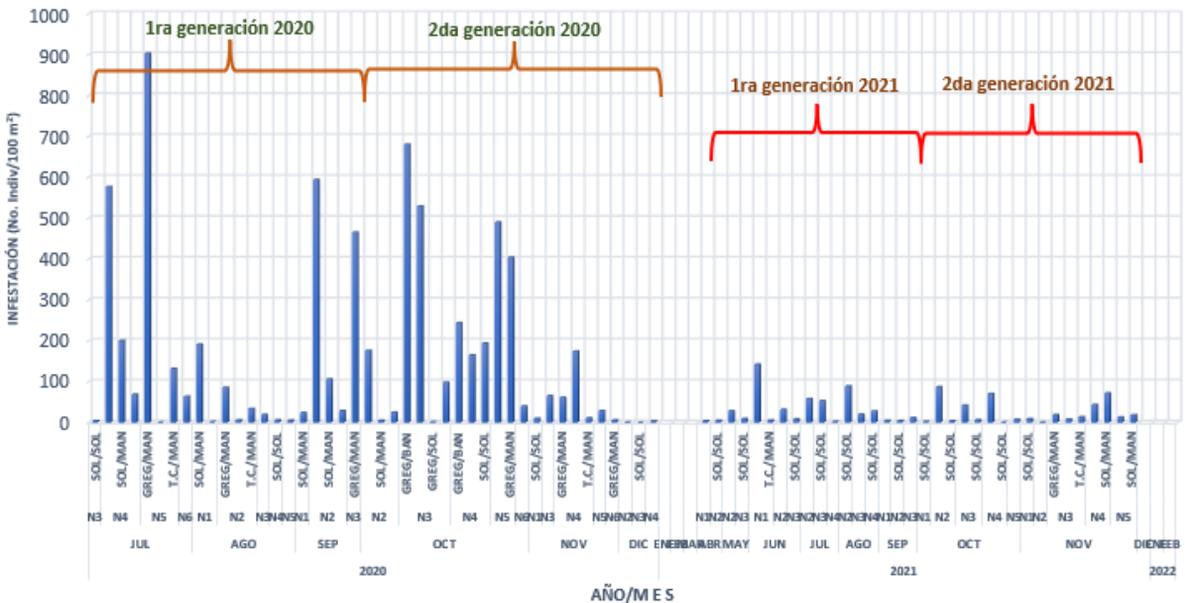


- En el gráfico de la Dinámica Poblacional de los Estados Biológicos se observa su comportamiento trianual (2020-2022).
- **En 2020, en los meses de enero-abril tiene lugar presumiblemente la diapausa imaginal de los adultos a causa del termotropismo y fototropismo, y en respuesta a las condiciones climáticas extremas de su entorno (nicho ecológico).** Asimismo, se observan los niveles máximos de infestación donde destacan los meses de agosto y diciembre que corresponden a la 1ra y 2da generación, respectivamente. Con respecto a **las ninfas durante los meses de julio y octubre se observan picos de infestación importantes, que corresponden a la 1ra y 2da generación.**
- **Para el 2021, se registraron poblaciones de adultos entre los meses de enero-marzo (posiblemente sean individuos pertenecientes a la 2da generación 2020, después de concluir su diapausa imaginal); resaltar que durante el período de enero a marzo no se registraron estadios ninfales.** Adicionalmente, en los meses de mayo y septiembre, se observaron picos de infestación que **corresponden a la 1ra generación de adultos. La 2da generación se estaría confeccionando en los meses de octubre a diciembre.** En relación a las ninfas, la **1ra generación ninfal describe fluctuaciones poblacionales poco definidas (abril-agosto), con picos poblacionales importantes en los meses de junio y agosto;** mientras que, **la conformación de la 2da generación sería en los meses de septiembre a noviembre.**
- **Para el 2022, en los meses de enero-febrero se registraron niveles moderados de infestación para los adultos. No se presentaron registros de estadios ninfales.**



- En el gráfico de fluctuaciones poblacionales de estadios ninfales 2020 a 2022, para el año 2020 se observa la configuración de la 1ra y 2da generación; **la 1ra generación inicia el mes de julio para concluir en el mes de septiembre.** Destacan las Etapas fásicas/tipo de formación: **Gregaria/Manchón y Gregaria/Bando en julio y septiembre por nivel de infestación;** en esta generación se registraron estadios ninfales N1-N6. **La 2da generación inicia el mes de octubre para concluir el mes de diciembre;** las mayores densidades se presentaron en octubre donde **destacan individuos en Gregaria/Bando y Gregaria/Manchón.** Para esta generación se registraron instares N1-N6.
- **Para el año 2021, la 1ra generación empezó a confeccionarse el mes abril (3 meses antes que en el año 2020) para concluir el mes de septiembre.** Los meses de junio y agosto describen mayor nivel de infestación, con **predominio de la Etapa fásica/Tipo de formación: Solitaria/Solitario.** En esta generación se registraron instares N1-N4. **La 2da generación inicia el mes de octubre para concluir en noviembre; por nivel de infestación destacan los individuos en Gregaria/Manchón,** y se identificaron instares N1-N5. **Entre los meses de enero y marzo, no se registraron estadios ninfales.**
- **Para el año 2022,** en los meses de enero-febrero no se tienen registros de estadios ninfales.

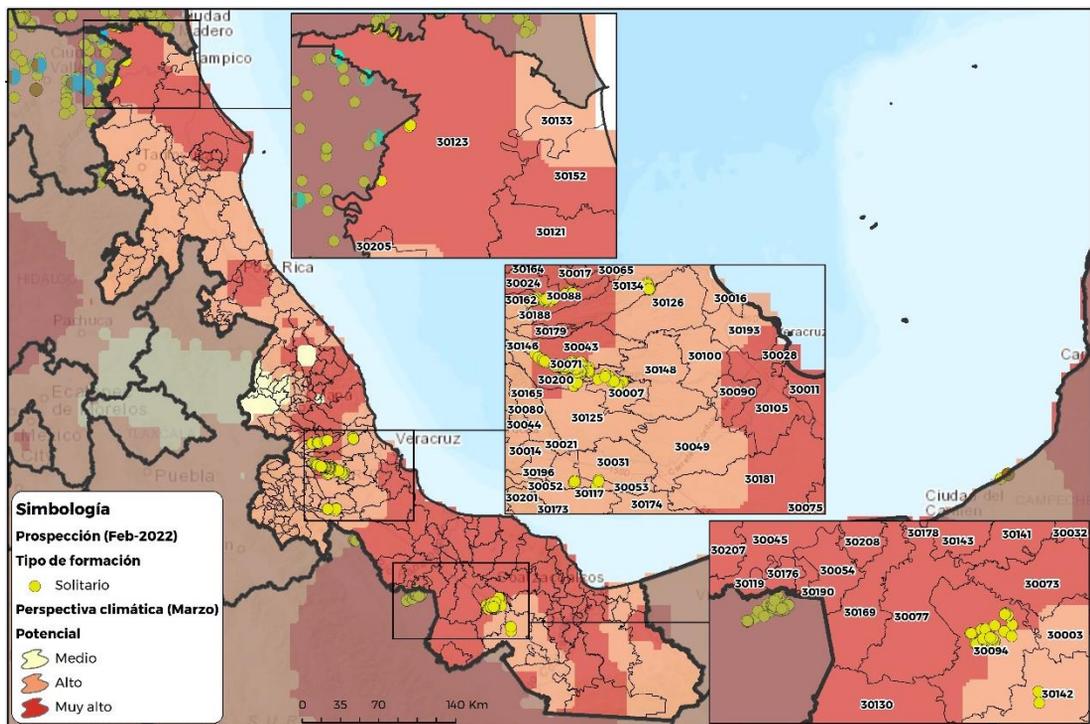
Fluctuaciones Poblacionales de Estadios Ninfales de la Langosta Centroamericana en el estado de Veracruz (2020-2021-2022 (Ene-Feb))



2

Perspectiva climática asociada a la dinámica poblacional de la plaga

Con base en el análisis agroclimático y los requerimientos de temperatura e índice normalizado de precipitación, se observa que en el estado de Veracruz se pronostican condiciones potenciales muy altas en general para el desarrollo de la plaga en el mes de marzo.

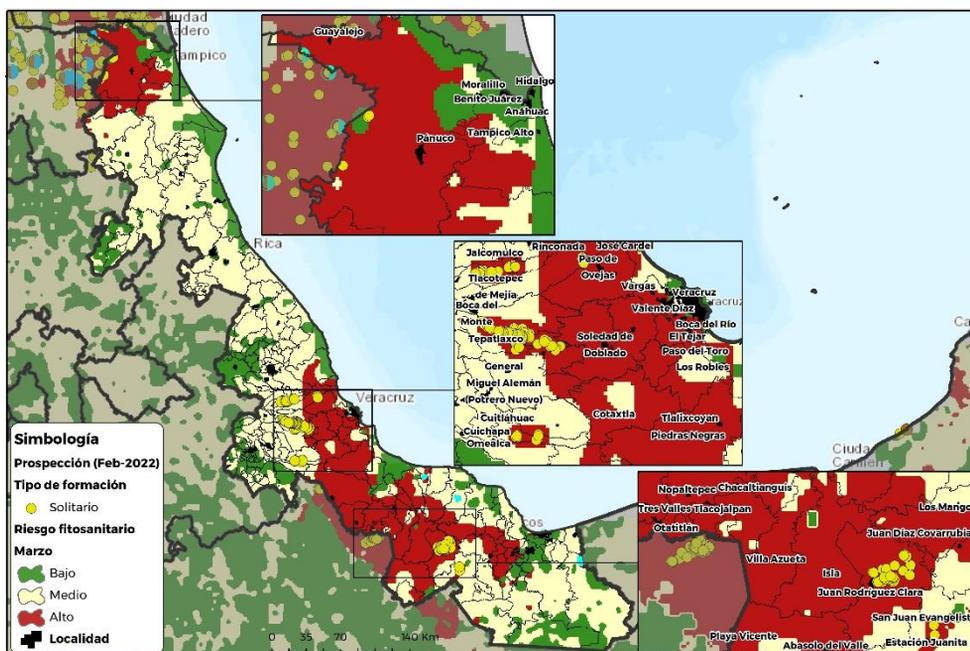


3

Situación actual de la plaga y determinación del riesgo fitosanitario asociado

- Durante el mes de febrero las poblaciones de la langosta Centroamericana se registraron principalmente en **caña de azúcar en desarrollo vegetativo, limón en producción y pastos en madurez fisiológica.**
- No se registraron mangas.
- No se aplicaron actividades de control durante el mes de febrero.
- Como referencia, 28 localidades se encuentran en zonas de riesgo alto, de las cuales sobresalen Pánuco, Jalcomulco, Paso de Ovejas, Soledad de Doblado, Omealca, Tlalixcoyan, Otatitlán, Juan R. Clara y Estación Juanita.
- **En total, 36 municipios son los que presentan riesgo alto (Anexo 1).**

Análisis y estudio de riesgo espacial-multicriterio



Contacto

Correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx

Teléfono gratuito: 800 987 987 9

4 Impacto económico conforme al modelo espacial multicriterio

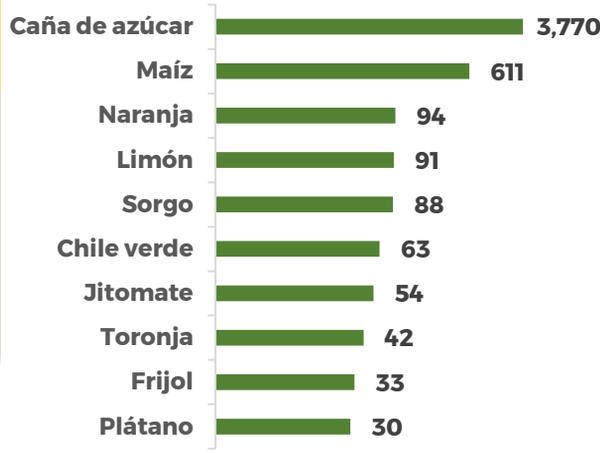
- De un total de 36 municipios en riesgo alto, se identifican 35** con superficie aproximada de 120,369 ha hospedantes de cultivos agrícolas susceptibles al mes de Marzo.
- Posible afectación a 23,835 ha de pastos y praderas con un valor de 487 Mdp.
- La dependencia económica* en promedio es del 84% para los municipios en riesgo alto.



4,877 Mdp

Impacto económico en los municipios con riesgo alto.

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



*Dependencia económica de cultivos hospedantes, en municipios en riesgo, respecto al valor total de su producción agrícola.
**No se identifica cultivos hospedantes, SIAP 2020 en el municipio de Tenampa y Medellín.
Información obtenida de SIAP 2020 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
Actopan	Chile verde, Frijol, Maíz, Caña de azúcar y Limón.	3,247	83%
Camarón de Tejeda	Frijol, Maíz, Caña de azúcar y Limón.	423	90%
Amatitlán	Frijol, Maíz y Caña de azúcar.	2,022	100%
Tlaltetela	Frijol, Caña de azúcar y Limón.	265	73%
Cosamaloapan de Carpio	Frijol, Maíz, Sorgo y Caña de azúcar.	10,842	100%
Cotaxtla	Frijol, Maíz, Caña de azúcar, Limón, Naranja, Plátano y Toronja.	753	68%

Continúa la tabla

*Nota: los datos pueden estar redondeados al inmediato superior.

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

Municipio	Hospedante	Superficie sembrada (ha)	Dependencia económica
Cuitláhuac	Maíz, Caña de azúcar y Limón.	573	94%
Chacaltianguis	Frijol, Maíz y Caña de azúcar.	2,776	71%
Chinameca	Frijol, Maíz, Limón y Naranja.	758	93%
Hueyapan de Ocampo	Chile verde, Frijol, Maíz, Caña de azúcar y Naranja.	7,851	98%
Isla	Chile verde, Frijol, Maíz, Caña de azúcar, Limón, Naranja y Plátano.	5,809	14%
Jamapa	Frijol, Maíz, Caña de azúcar, Limón y Plátano.	159	50%
Juan Rodríguez Clara	Chile verde, Frijol, Maíz, Caña de azúcar, Limón y Naranja.	2,570	10%
Manlio Fabio Altamirano	Frijol, Maíz, Caña de azúcar, Limón, Naranja, Plátano y Toronja.	651	85%
Oluta	Maíz y Naranja.	185	99%
Otatitlán	Frijol, Maíz, Sorgo y Caña de azúcar.	1,153	100%
Oteapan	Maíz y Naranja.	139	100%
Pánuco	Frijol, Maíz, Sorgo, Caña de azúcar y Naranja.	14,814	99%
Paso de Ovejas	Chile verde, Frijol, Maíz, Caña de azúcar, Limón y Toronja.	2,565	88%
Puente Nacional	Chile verde, Maíz, Caña de azúcar y Limón.	2,218	90%
Santiago Tuxtla	Frijol, Maíz, Caña de azúcar y Naranja.	3,164	99%
Soconusco	Frijol, Maíz, Limón y Naranja.	871	90%
Soledad de Doblado	Frijol, Maíz, Caña de azúcar, Limón, Naranja, Plátano y Toronja.	304	61%
José Azueta	Chile verde, Frijol, Maíz, Caña de azúcar, Naranja y Plátano.	8,459	30%
Texistepec	Frijol, Maíz, Sorgo y Naranja.	6,661	96%
Tierra Blanca	Frijol, Maíz, Sorgo, y Caña de azúcar.	9,431	95%
Tlacojalpan	Frijol, Maíz, Sorgo y Caña de azúcar.	2,336	100%
Tlacotalpan	Frijol, Maíz, Sorgo y Caña de azúcar.	2391	100%
Tlalixcoyan	Chile verde, Frijol, Maíz, Sorgo, Caña de azúcar, Limón y Plátano.	2,032	61%
Ursulo Galván	Frijol, Maíz, Caña de azúcar y Limón.	4,253	100%
Zaragoza	Frijol, Maíz y Naranja.	285	100%
El Higo	Frijol, Maíz, Sorgo, Caña de azúcar, Limón y Naranja.	4,929	100%
Tres Valles	Frijol, Maíz, Sorgo y Caña de azúcar.	10,782	100%
Carlos A. Carrillo	Frijol, Maíz, Sorgo y Caña de azúcar.	2,823	100%
Zentla	Caña de azúcar y Limón.	1,874	87%
Total general:		120,369	84%

Nota: No se identifica cultivos hospedantes, SIAP 2020 en el municipio de Tenampa y Medellín.

Impacto Potencial en Pastos y Praderas***

Municipio	Superficie sembrada (ha)	Volumen de la Producción (ton)	Valor de la Producción (Mdp)
Cotaxtla	9,205	162,468	141
Tierra Blanca	2,783	92,396	90
Medellín	2,061	66,673	65
Soledad de Doblado	3,757	66,875	57
Camarón de Tejeda	3,503	61,653	53
Tlalixcoyan	1556	51737	50
Manlio Fabio Altamirano	970	31525	31
Total general	23,835	533,327	487

***Se identificó pastos y praderas que cuantificar en 7 de los 36 municipios con riego alto (SIAP 2020).

6 Conclusiones y/o consideraciones

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

1. **Conforme al gráfico de canal endémico se observa mayor actividad poblacional de la langosta Centroamericana para el 2do semestre del ciclo anual, particularmente a partir del mes de julio. Destacan picos poblacionales importantes en los meses de enero ($n=1,000$), septiembre ($n=5,841$) y diciembre ($n=6,032$). El índice endémico para los meses de enero-febrero se ubicó dentro de la zona de alarma.**
2. De acuerdo con los gráficos de Curva Epidemiológica y Dinámica Poblacional de Estados Biológicos de la plaga se identificó lo siguiente:

Estado biológico	1ra Generación	Pico máximo poblacional	2da Generación	Pico máximo poblacional
Ninfas	Mayo-Junio a Agosto	Junio-Julio	Septiembre a Noviembre	Octubre- Noviembre
Adultos	Junio-Julio a Septiembre-Octubre	Agosto- Septiembre	Septiembre-Octubre a Noviembre-Diciembre	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.

Para el estado de Veracruz, cabe destacar que las poblaciones ninfales de la 1ra generación en 2021, se encuentran 3 meses adelantadas con respecto a las poblaciones registradas en el 2020.

En el año 2021, se registraron adultos entre los meses de enero-marzo, donde posiblemente estos individuos pertenezcan a la 2da generación 2020 que reactivan su actividad después de concluir la diapausa imaginal. **Durante el período de enero a marzo no se registraron estadios ninfales. De igual forma, entre los meses de diciembre de 2021 y febrero de 2022 no se registraron estadios ninfales.**

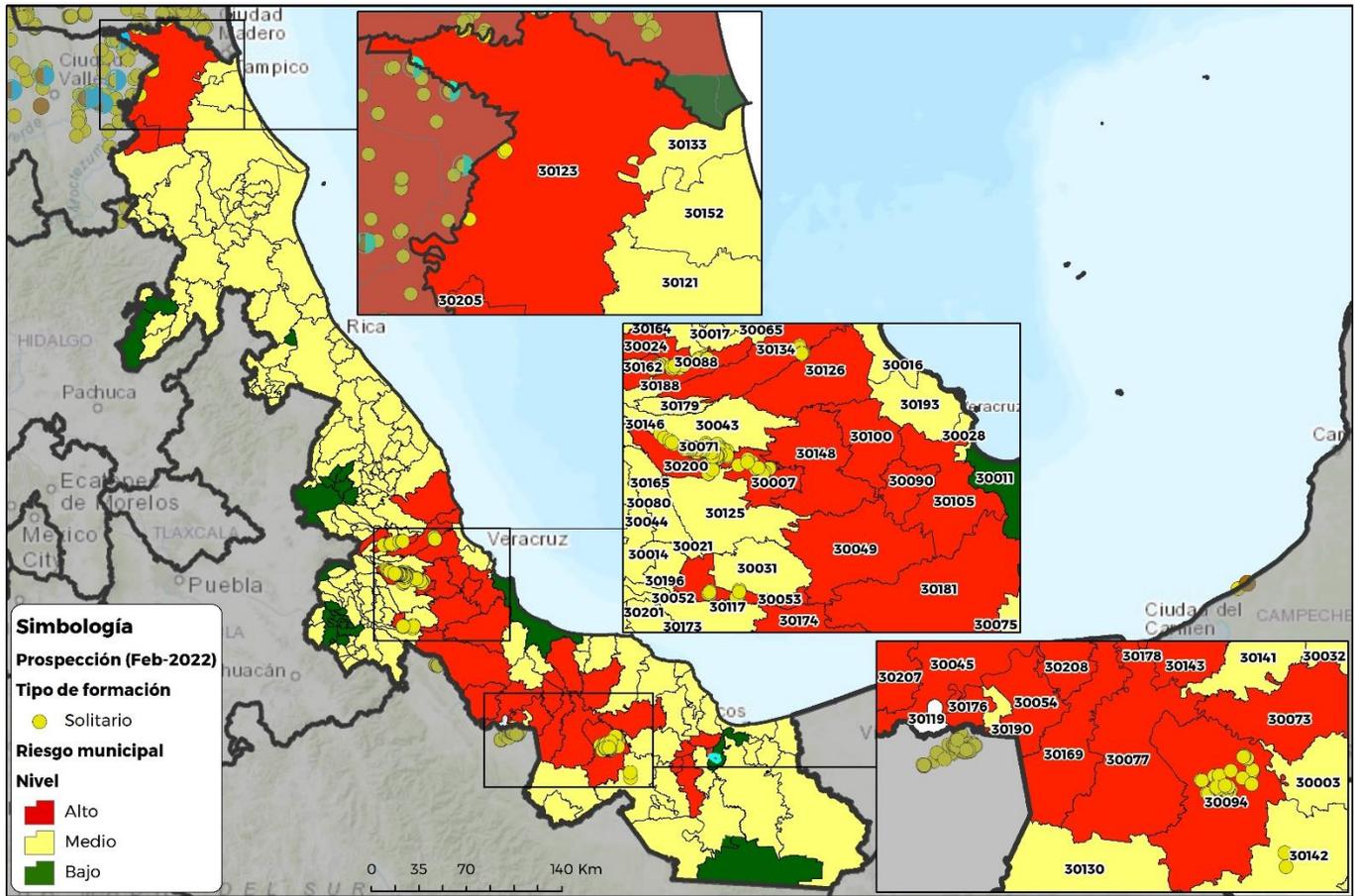
3. Conforme al gráfico de Fluctuaciones Poblacionales de Estadios Ninfales 2020-2022; para el año 2021, los meses de junio y agosto (1ra generación) describen mayor nivel de infestación, **con predominio de la Etapa fasica/Tipo de formación: Solitaria/Solitario**, y se registraron instares N1-N4. La 2da generación inició el mes de octubre para concluir en noviembre. **Por nivel de infestación destacan los individuos en Gregaria/Manchón**, y se registraron instares N1-N5.

6**Conclusiones y/o consideraciones**

4. Las condiciones de temperatura y humedad relativa pronosticadas para el mes de marzo están principalmente en nivel muy alto de potencial para el desarrollo de la plaga en los sitios cercanos a donde se ha presentado la plaga. No obstante, aunque la densidad de la plaga es baja, existen zonas donde las condiciones de humedad del suelo y verdor de la vegetación son favorables para el desarrollo de la Langosta. Estas zonas se localizan principalmente en la región norte en Pánuco, en la región centro en Soledad de Doblado, Jalcomulco, Paso de Ovejas y Tlalizcoyan; y en la región sur en las localidades de Otatitlán, Juan Rodríguez Clara, Estación Juanita, Juan Díaz Covarrubias y Chacaltianguis.

5. Al mes de Marzo el estado de Veracruz presenta 36 municipios en riesgo alto, de los cuales sólo en 35 se identifica superficie de hospedantes susceptibles con 120,369 ha con un valor aproximado de 4,877 Mdp. Representado en promedio a nivel municipal una dependencia económica, respecto al valor total de su producción agrícola del 84%. Destacan por su valor los cultivos como: caña de azúcar, maíz, naranja, limón, sorgo, chile verde, jitomate, toronja y frijol. Se identifican los municipios de Oteapan, Zaragoza, El Higo, Amatitlán, Tlacotalpan, entre otros como los municipios con mayor dependencia económica en caso de un impacto potencial en cultivos hospedantes. Respecto a zonas de resguardo identificadas con valor económico como pastos y praderas, representan una superficie de 23,835 ha con un valor estimado de 487 Mdp.

Anexo 1.- En total son 36 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	Riesgo	Localidades de referencia
30004	Actopan		Alto	
30007	Camarón de Tejeda			
30012	Amatitlán			
30024	Tlaltetela			
30045	Cosamaloapan de Carpio			Cosamaloapan
30049	Cotaxtla			
30053	Cuitláhuac			
30054	Chacaltianguis			
30059	Chinameca			Chinameca, Jáltipan de Morelos, Oteapan
30073	Hueyapan de Ocampo			Juan Díaz Covarrubias
30077	Isla			Isla
30090	Jamapa			Rancho del Padre
30094	Juan Rodríguez Clara			Juan Rodríguez Clara
30100	Manlio Fabio Altamirano			
30105	Medellín de Bravo			El Tejar, Fraccionamiento Puente Moreno, Rancho del Padre
30116	Oluta			Acayucan, Oluta
30120	Oteapan		Chinameca, Oteapan	
30123	Pánuco		Pánuco, Vega Cercada	

Anexo 1.- En total son 36 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	Riesgo	Localidades de referencia
30126	Paso de Ovejas		Alto	José Cardel
30134	Puente Nacional			José Cardel
30143	Santiago Tuxtla			
30145	Soconusco			Acayucan
30148	Soledad de Doblado			Soledad de Doblado
30162	Tenampa			
30169	José Azueta			
30172	Texistepec			Texistepec
30174	Tierra Blanca			Tierra Blanca
30176	Tlacojalpan			
30178	Tlacotalpan			
30181	Tlalixcoyan			Piedras Negras
30191	Ursulo Galván			Zempoala
30199	Zaragoza			Coacotla
30200	Zentla			
30205	El Higo			
30207	Tres Valles			Tres Valles
30208	Carlos A. Carrillo			Carlos A. Carrillo
30002	Acatlán			Medio
30003	Acayucan		Acayucan	
30005	Acula			
30006	Acultzingo			
30008	Alpatláhuac			
30009	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios			
30010	Altotonga			
30013	Naranjos Amatlán			
30014	Amatlán de los Reyes			
30015	Angel R. Cabada			
30016	La Antigua		José Cardel	
30017	Apazapan			
30018	Aguila			
30019	Astacinga			
30021	Atoyac			
30022	Atzacan			
30023	Atzalan			
30025	Ayahualulco			
30026	Banderilla			
30027	Benito Juárez			
30028	Boca del Río			
30031	Carrillo Puerto			
30032	Catemaco			
30033	Cazones de Herrera			
30034	Cerro Azul			
30035	Citlaltépetl			
30036	Coacoatzintla			

Anexo 1.- En total son 36 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	Riesgo	Localidades de referencia	
30037	Coahuatlán		Alto		
30038	Coatepec				
30039	Coatzacoalcos				
30040	Coatzintla				Poza Rica de Hidalgo
30041	Coetzala				
30042	Colipa				
30043	Comapa				
30044	Córdoba				
30046	Cosautlán de Carvajal				
30047	Coscomatepec				
30050	Coxquihui				
30051	Coyutla				
30052	Cuichapa				
30055	Chalma				
30056	Chiconamel				
30057	Chiconquiaco				
30058	Chicontepec				
30060	Chinampa de Gorostiza				
30061	Las Choapas				
30062	Chocamán				
30063	Chontla				
30064	Chumatlán				
30065	Emiliano Zapata				
30066	Espinal				
30067	Filomeno Mata				
30068	Fortín				
30069	Gutiérrez Zamora				
30070	Hidalgotitlán				
30071	Huatusco				
30075	Ignacio de la Llave			Medio	
30076	Ilamatlán				
30078	Ixcatepec				
30079	Ixhuacán de los Reyes				
30080	Ixhuatlán del Café				
30082	Ixhuatlán del Sureste				
30083	Ixhuatlán de Madero				
30084	Ixmatlahuacan				
30085	Ixtaczoquitlán				
30086	Jalacingo				
30087	Xalapa				
30088	Jalcomulco				
30089	Jáltipan			Chinameca, Jáltipan de Morelos	
30091	Jesús Carranza				
30092	Xico				
30093	Jilotepec				
30095	Juchique de Ferrer				
30096	Landero y Coss				
30097	Lerdo de Tejada			Lerdo de Tejada	
30099	Maltrata				
30101	Mariano Escobedo				
30102	Martínez de la Torre				
30103	Mecatlán				
30104	Mecayapan				
30106	Miahuatlán				
30108	Minatitlán			Minatitlán	
30109	Misantla				
30110	Mixtla de Altamirano				
30111	Moloacán				
30112	Naolinco				

Anexo 1.- En total son 36 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	Riesgo	Localidades de referencia
50113	Naranja		Medio	
50114	Nautla			
50117	Omealca			
50121	Ozuluama de Mascareñas			
50122	Pajapan			
50124	Papantla			
50125	Paso del Macho			
50127	La Perla			
50129	Platón Sánchez			
50130	Playa Vicente			Abasolo del Valle, Nuevo Ixcatlán
50133	Pueblo Viejo			
50136	Rafael Lucio			
50137	Los Reyes			
50139	Salta Barranca			Lerdo de Tejada
50141	San Andrés Tuxtla			
50142	San Juan Evangelista			
50144	Sayula de Alemán			
50146	Sochiapa			
50149	Soteapan			
50150	Tamalín			
50151	Tamiahua			
50152	Tampico Alto			
50153	Tancoco			
50154	Tantima			
50155	Tantoyuca			
50157	Castillo de Teayo			
50158	Tecolutia			
50159	Tehuipango			
50160	Alamo Temapache			
50161	Tempoal			Tempoal de Sánchez
50163	Tenochtitlán			
50164	Teocelo			
50165	Tepatlixco			
50166	Tepetlán			
50167	Tepetzintla			
50170	Texcatepec			
50171	Texhuacán			
50173	Tezonapa			
50175	Tihuatlán		Poza Rica de Hidalgo	
50177	Tlacolulan			
50179	Tlacotepec de Mejía			
50180	Tlachichilco			
50182	Tlalnelhuayocan			
50183	Tlapacoyan			
50184	Tlaquilpa			
50186	Tomatlán			
50187	Tonayán			
50188	Totutla			
50189	Tuxpan			
50190	Tuxtilla			
50192	Veга de Alatorre			
50193	Veracruz		Valente Díaz	
50195	Xoxocotla			
50196	Yanga			
50197	Yecuatla			
50198	Zacualpan			
50201	Zongolica			
50203	Zozocolco de Hidalgo			
50204	Agua Dulce			
50206	Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río			
50209	Tatahuicapan de Juárez			
50211	San Rafael			
50212	Santiago Sochiapan			
50001	Acajete		Bajo	
50011	Alvarado			
50020	Atlahuilco			
50029	Calcahualco			
50030	Camerino Z. Mendoza			
50048	Cosoleacaque			Coacotla, Minatitlán, Oteapan
50072	Huavacocotla			
50074	Huiloapan de Cuauhtémoc			
50081	Ixhuatlancillo			
50098	Magdalena			
50107	Las Minas			
50115	Nogales			
50118	Orizaba			
50128	Perote			
50131	Poza Rica de Hidalgo			Poza Rica de Hidalgo
50132	Las Vigas de Ramírez			
50135	Rafael Delgado			
50138	Río Blanco			
50140	San Andrés Tenejapan			
50147	Soledad Atzompa			
50156	Tatatila			
50168	Tequila			
50185	Tilapan			
50194	Villa Aldama			
50202	Zontecomatlán de López y Fuentes			
50210	Jxpanapa			

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.

Etapas fásicas: 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:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

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:

$$\text{SAVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} - \text{RED} + L) * (1 + L)$$

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 resalta 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:

$$\text{NDWI} = (\text{NIR} - \text{SWIR}) / (\text{NIR} + \text{SWIR})$$

Al igual que el NDVI y el SAVI, el NDWI se expresa con valores desde -1.0 a 1.0, siendo los valores negativos las zonas con nubes, cuerpos profundos agua y nieve, mientras que los valores cercanos a cero corresponden a suelos secos y desprovistos de vegetación. Los valores mayores a 0 indican la presencia de vegetación con humedad, siendo los valores cercanos a 1 las zonas con mayor concentración contenido de humedad en la vegetación y el suelo.

Langosta solitaria: Individuos dispersos en grandes áreas, sin movimiento definido, con baja actividad, poco voraces, con dimorfismo sexual y ninfas de color verde.

Langosta transiens: Evolución de la fase solitaria a gregaria o viceversa; los saltones con diferentes colores: verde manchado, amarillento, amarillo o rosa.

Langosta gregaria: Individuos siempre agrupados en pequeñas o medianas áreas, muy activos, con movimiento definido, muy voraces, se desplazan en mangas y/o bandas, sin dimorfismo sexual y saltones negros con rojo.

Manchones: Agrupación de langosta (adulto o ninfa) proveniente de individuos solitarios dispersos, debido a la acción de factores diversos como quema, inundación, sequía prolongada o pastoreo.

Manga: Conjunto o agrupación de langosta gregaria en estado adulto volador, capaz de desplazarse a grandes distancias, muy voraz y activa.

Nicho ecológico: El concepto ecológico de nicho describe, de forma general, el rango de condiciones ambientales, físicas y bióticas, en las cuales una especie, o más precisamente, una población local, puede vivir y perpetuarse exitosamente. Para referirnos al nicho de las especies frecuentemente hacemos énfasis en una o dos variables del ambiente, como las condiciones, el hábitat o los recursos que usan los organismos para su existencia.

Ninfa: Estado inmaduro de la langosta, semejante al adulto, pero sin alas o con primordios alares y no es fértil.

OIRSA: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.

Perspectiva climática: La Perspectiva del Clima es una estimación sobre el posible comportamiento de la lluvia y la temperatura realizada con herramientas estadísticas, comparación con años análogos y análisis de los resultados de modelos globales y regionales sobre las temperaturas de la superficie del mar, los patrones de viento, presión atmosférica y la precipitación, que tienen como objetivo complementar las actividades de pronóstico.

Riesgo fitosanitario: Es la evaluación del impacto fitosanitario o agroecológico que se determina ante el supuesto de la introducción o establecimiento de un organismo en un lugar del cual no es nativo o no está establecido;

Riesgo de plagas: Probabilidad de introducción y dispersión de una plaga y magnitud de las potenciales consecuencias económicas asociadas a ella.

Saltón: Estado inmaduro de langosta denominado ninfa, recién emergida del huevecillo y sin alas.

Termotropismo: Es la reacción de curvatura provocada por la acción del calor. El calor actúa sobre el crecimiento, volviéndolo anormal, cuando el organismo está expuesto a condiciones térmicas desiguales. Puede ser negativo o positivo.

Transgregans: Individuo en la fase de transición, al pasar de la fase solitaria a la gregaria.

Transiens congregans: Forma intermedia por la que pasa la langosta cuando cambia de la fase solitaria a la fase gregaria.

Transiens disocians: Forma intermedia por la que pasa la langosta cuando cambia de la fase gregaria a la fase solitaria.

Zonas potenciales: Áreas con probabilidad de desarrollo y/o dispersión de la plaga conforme a sus requerimientos térmicos y zonas con disponibilidad de los diferentes recursos hídricos.