



CESAVER
VERACRUZ

N° 12

Diciembre 2022



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



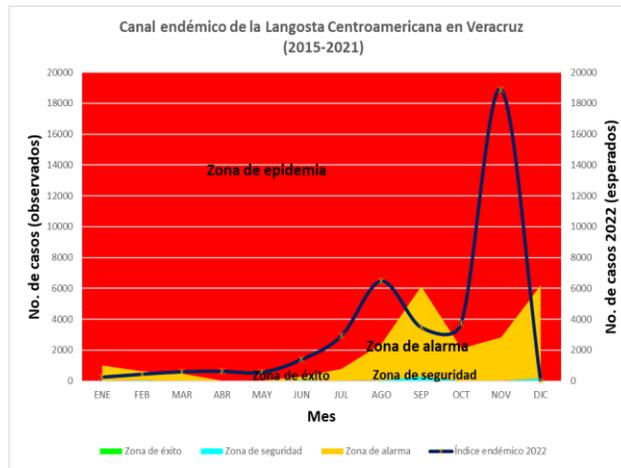
Colaboración Técnico-Científica:

Dirección en Jefe
Dirección General de Sanidad Vegetal
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Campo Experimental Bajío
Comité de Sanidad Vegetal del estado de Veracruz

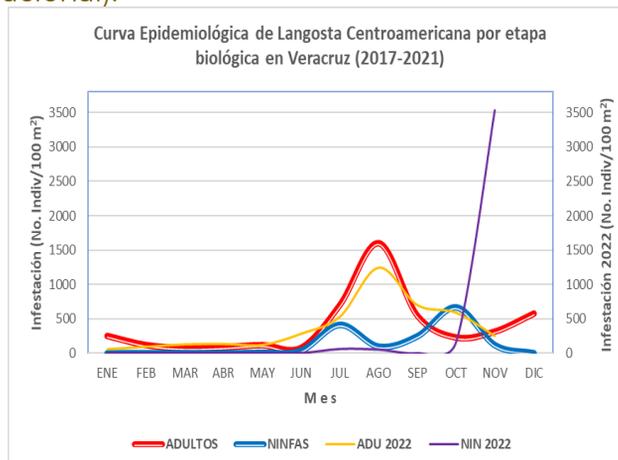
El Sistema de Alerta temprana del SENASICA enfocado a la Langosta Centroamericana en el estado de Veracruz, y conforme al análisis espacial multicriterio derivado de la información de los censos realizados en campo, datos agroclimáticos favorables pronosticados y antecedentes de la plaga, se emite el 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. Se observan picos poblacionales importantes en los meses de septiembre ($n=5,841$) y diciembre ($n=6,032$). **El índice endémico para los meses de enero a febrero y septiembre se ubicó dentro de la zona de alarma y de marzo a noviembre con excepción de septiembre esta en la zona de epidemia, con dos picos poblacionales en agosto y noviembre (máximo pico poblacional).**



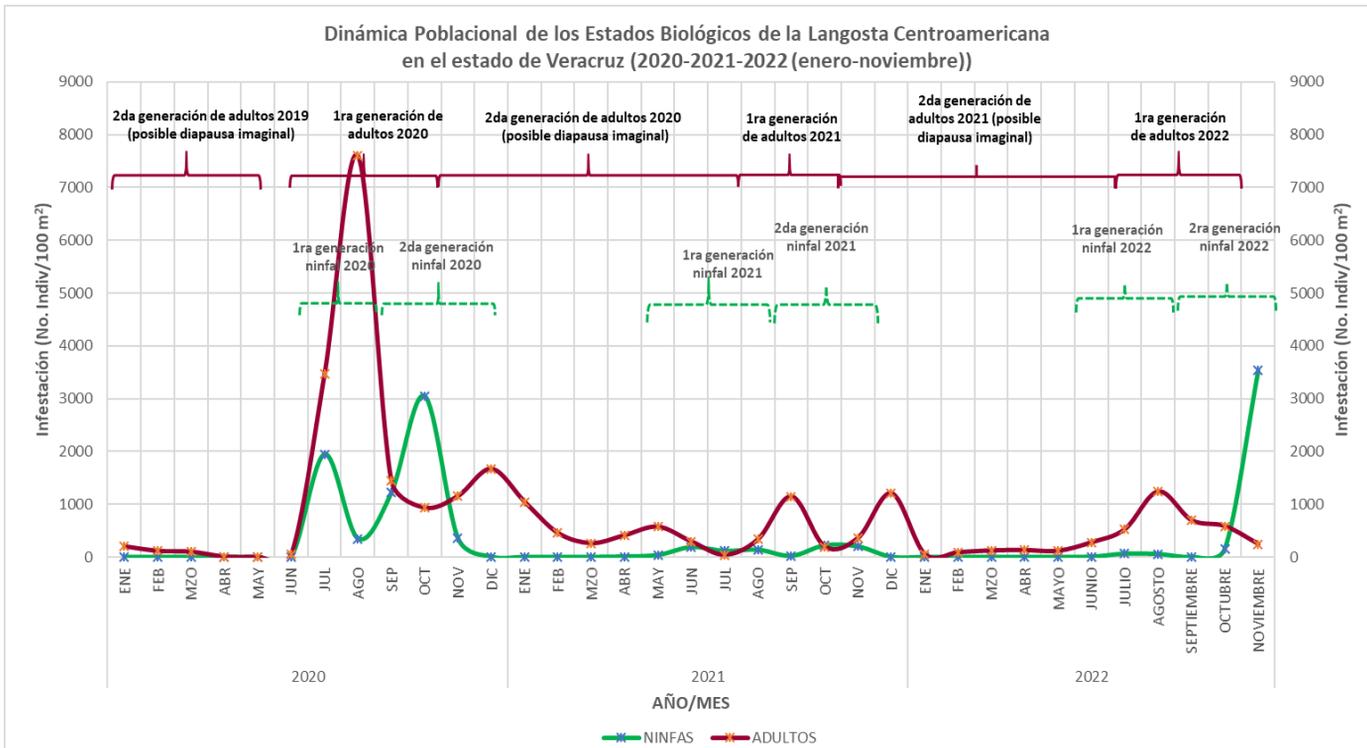
- En el gráfico de la curva epidemiológica se observa el comportamiento histórico (2017-2021) de los estados biológicos de la plaga. Para el caso de los adultos, se observan picos poblacionales en agosto (primera generación) y diciembre (segunda generación). Las ninfas destacan en los meses de julio (1ra generación) y octubre (segunda generación).
- Con respecto al año 2022, los adultos inician el ciclo anual (Enero-mayo) con densidades poblacionales bajas ($n= 2,556$). Sin embargo, de junio a diciembre aumentaron las detecciones de adultos y ninfas ($n= 36,919$), con un índice endémico de $n= 7,385.2$. Se presentaron los primeros estadios ninfales en el mes de junio, aumentando en octubre y noviembre (pico poblacional).



Contacto

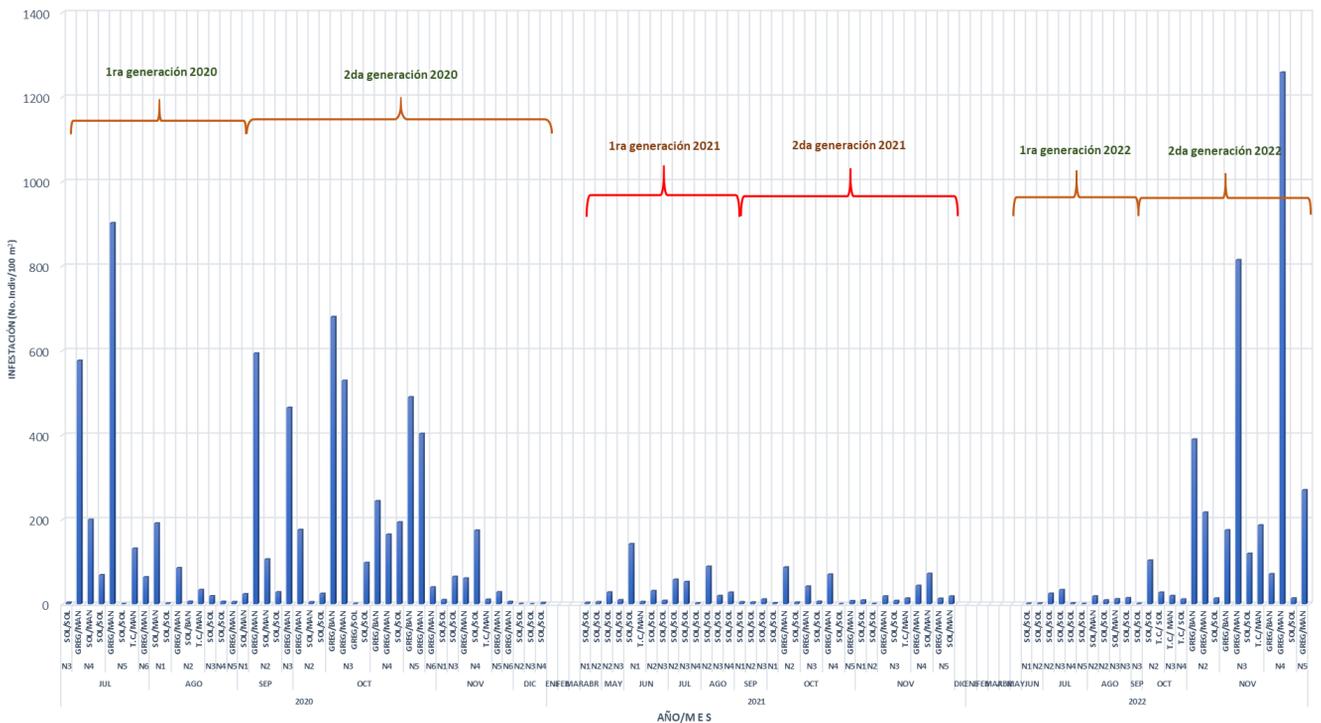
Correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx
Teléfono gratuito: 800 987 987 9

- En el gráfico de la Dinámica Poblacional de los Estados Biológicos de 2020-2022, se observa que para el año 2020, se registraron picos poblacionales de infestación en los meses de agosto y diciembre, correspondientes a la primera y segunda generación respectivamente. En relación a las ninfas, se observan niveles máximos de infestación en julio y octubre, que corresponden a la 1ra y 2da generación respectivamente.
- **Para el 2021, se registraron picos poblacionales de adultos en los meses de mayo y septiembre, que corresponden a la 1ra generación de adultos. La 2da generación se estaría presentando en los meses de octubre a diciembre (pico máximo).** 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 a junio se presentaron poblaciones de la 2da generación de adultos de 2021. A partir del mes de julio se presentó la 1ra generación de adultos hasta el mes de octubre. Asimismo, se registró la 1ra generación de estadios ninfales de junio a agosto, la 2da generación dio inicio en septiembre incrementando en noviembre (pico poblacional).**



- En el gráfico de fluctuaciones poblacionales se visualiza el comportamiento de los estadios ninfales del año 2020 a 2022, para el año 2020 **la 1ra generación inicia en el mes de julio para concluir en el mes de septiembre.** Destacan las Etapas fásicas/tipo de formación: **Gregaria/Manchón y Gregaria/Bando,** donde se observa que **las mayores densidades poblacionales tiene lugar en el mes de julio y septiembre.** 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 registrarse el mes de abril.** Los meses de junio y agosto describen mayor nivel de infestación, donde destacan: la Etapa fásicas/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, se presentaron los primeros estadios ninfales en el mes de junio, iniciando la 1ra generación en densidades poblacionales bajas abarcando hasta el mes de agosto, destacando la Etapa fásica/Tipo de formación: **Solitaria/Solitario.** En esta generación se registraron instares N1-N5. La 2da generación inicio a partir del mes de septiembre abarcando hasta el mes de noviembre, con instares N1 a N5.

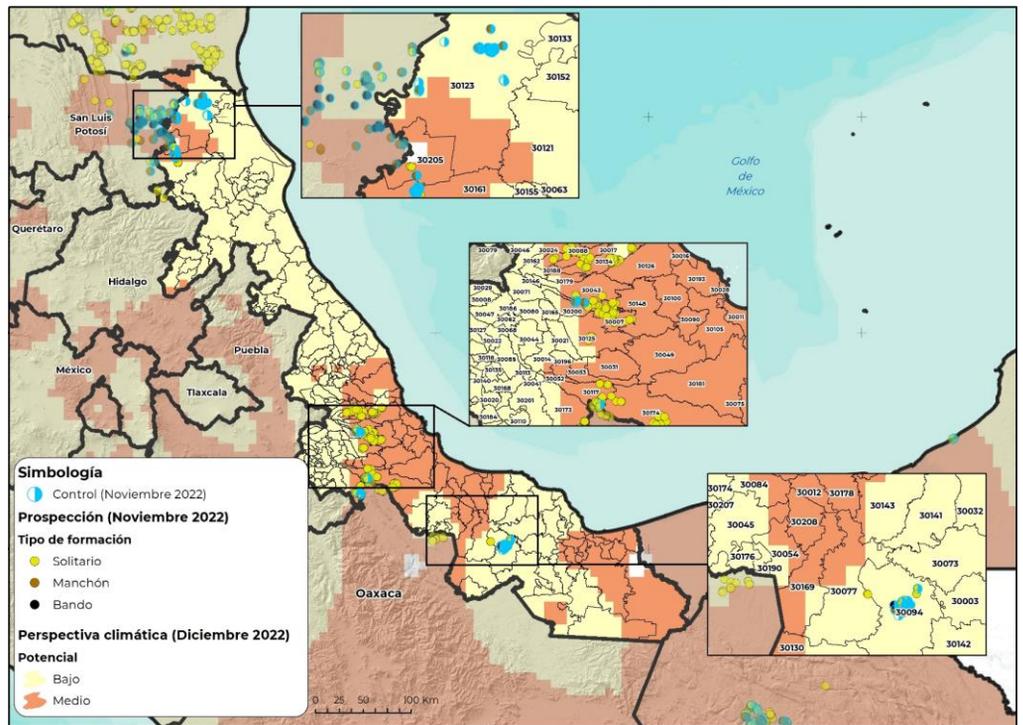
Fluctuaciones Poblacionales de Estadios Ninfales de la Langosta Centroamericana en el estado de Veracruz (2020-2021-2022 (enero-noviembre))



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 medias y bajas**, para el desarrollo de la plaga en el mes de diciembre.

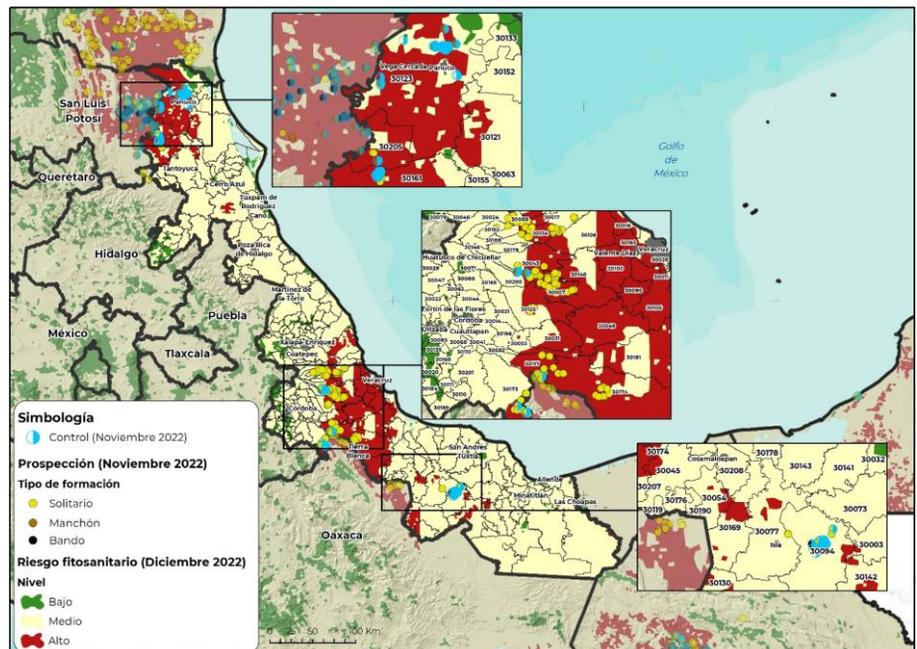


3

Situación actual de la plaga y determinación del riesgo fitosanitario asociado

- Durante el mes de noviembre las poblaciones de la langosta centroamericana se registraron principalmente en **caña de azúcar, sorgo, pasto, maíz, frijol, piña, limón y zacate en desarrollo vegetativo, soya, maíz, sorgo y cala en madurez, sorgo, maíz y frijol en formación**, entre otros.
- No se registraron mangas.
- **Siete municipios** con actividades de control en 1,407 ha.
- Las zonas de riesgo alto se localizan cercanas a las localidades de Juan de Alfaro, Emiliano Zapata, Tampuche, Tempoal, El Higo, entre otras.
- **En total, 25 municipios en 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

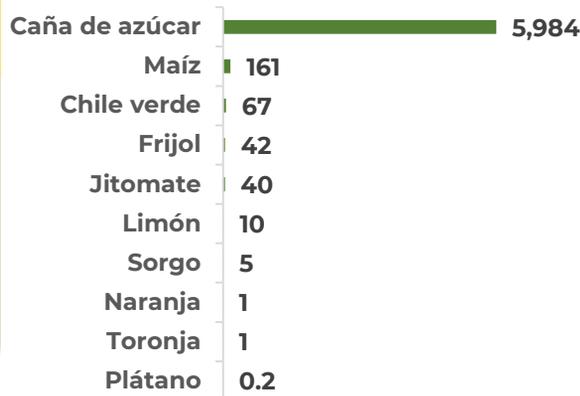
- De un total de 25 municipios en riesgo alto, **se identifican 23** con superficie aproximada de 120,676 ha** hospedantes de cultivos agrícolas susceptibles al mes de Noviembre.
- Posible afectación a **23,835 ha de pastos y praderas con un valor de 487 Mdp.**
- La dependencia económica* en promedio es del **72%** para los **municipio en riesgo alto.**



6,310 Mdp

Impacto económico en los municipios con riesgo alto.

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

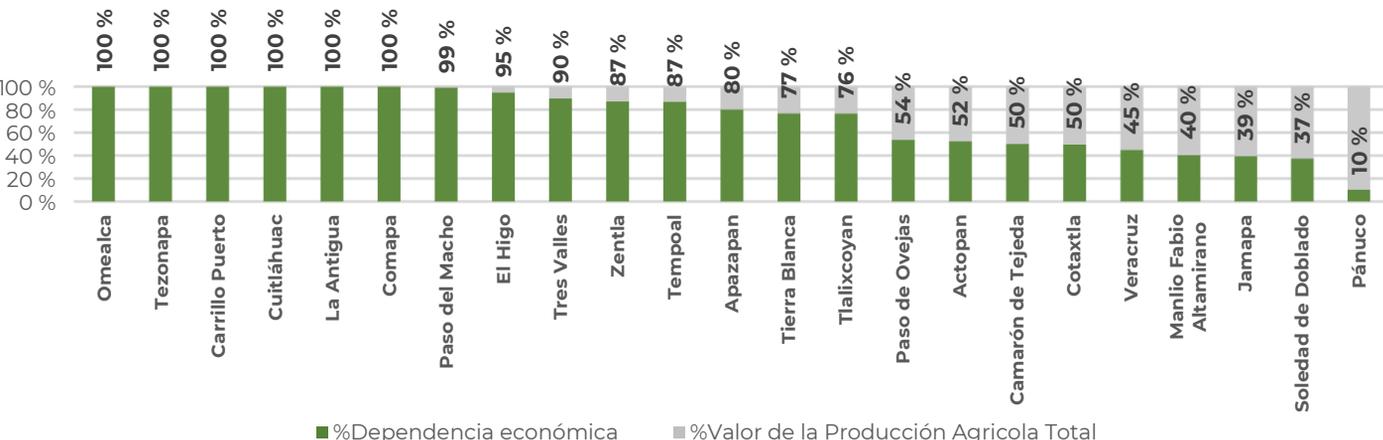


*Dependencia económica de cultivos hospedantes, en municipios en riesgo, respecto al valor total de su producción agrícola.

**No se identifica cultivos hospedantes, SIAP 2021 en el municipio de Boca del Río y Medellín de Bravo.

Información obtenida de SIAP 2021 con cultivos de seguimiento económico a nivel municipal.

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



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

Municipio	Hospedante	Superficie sembrada (ha)	Dependencia económica
Tres Valles	Sorgo, Maíz, Caña de azúcar y Frijol.	18,800	90 %
Tierra Blanca	Maíz, Sorgo, Frijol, Caña de azúcar y Chile verde.	17,941	77 %
Pánuco	Naranja, Maíz, Caña de azúcar y Frijol.	15,267	10 %
El Higo	Sorgo, Maíz, Caña de azúcar y Frijol.	9,745	95 %
Omealca	Limón y Caña de azúcar.	9,258	100 %

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
Tezonapa	Naranja, Limón y Caña de azúcar.	8,358	100 %
Paso del Macho	Limón y Caña de azúcar.	8,214	99 %
Actopan	Jitomate, Maíz, Frijol, Caña de azúcar y Chile verde.	4,445	52 %
Tempoal	Sorgo, Maíz, Caña de azúcar y Frijol.	4,031	87 %
Tlaxicoyan	Plátano, Maíz, Sorgo, Limón, Frijol, Caña de azúcar y Chile verde.	3,948	76 %
Zentla	Limón y Caña de azúcar.	3,691	87 %
Paso de Ovejas	Jitomate, Maíz, Frijol, Caña de azúcar y Chile verde.	2,954	54 %
Manlio Fabio Altamirano	Naranja, Plátano, Limón, Caña de azúcar y Frijol.	2,391	40 %
Carrillo Puerto	Limón y Caña de azúcar.	2,204	100 %
Cuitláhuac	Limón y Caña de azúcar.	2,195	100 %
Cotaxtla	Naranja, Plátano, Maíz, Limón, Frijol, Caña de azúcar y Chile verde.	2,157	50 %
La Antigua	Maíz, Caña de azúcar y Frijol.	1,763	100 %
Camarón de Tejeda	Limón, Maíz, Caña de azúcar y Frijol.	740	50 %
Veracruz	Maíz, Naranja, Maíz, Caña de azúcar y Frijol.	687	45 %
Soledad de Doblado	Naranja, Maíz, Limón, Frijol, Caña de azúcar y Chile verde.	669	37 %
Comapa	Caña de azúcar.	660	100 %
Jamapa	Maíz, Limón, Maíz, Caña de azúcar y Frijol.	555	39 %
Apazapan	Limón.	4	80 %
Total general:		120,676	72%

Nota: No se identifica cultivos hospedantes, SIAP 2021 en el municipio de Boca del Río y Medellín de Bravo.

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 de Bravo	2,061	66,673	65
Soledad de Doblado	3,757	66,875	57
Camarón de Tejeda	3,503	61,653	53
Tlaxicoyan	1,556	51,737	50
Manlio Fabio Altamirano	970	31,525	31
Total general	23,835	533,327	487

***Se identifico pastos y praderas que cuantificar en los 7 de los 25 municipios con riego alto (SIAP 2020) .

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:

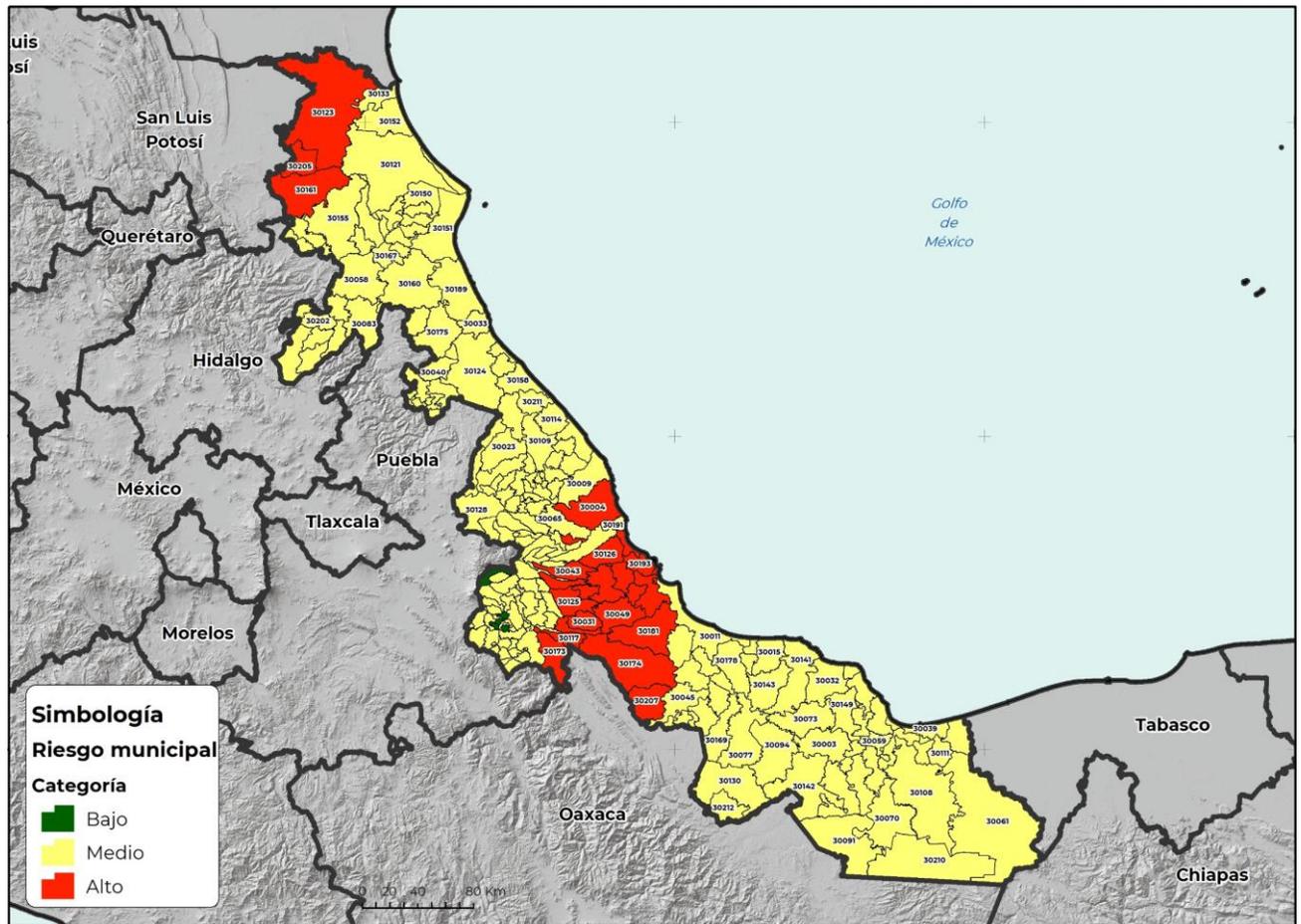
1. Conforme al gráfico de canal endémico se observa mayor actividad poblacional de la langosta Centroamericana para el 2do semestre del ciclo anual, particularmente a partir del mes de julio. El índice endémico para los meses de enero a febrero y septiembre se ubicó dentro de la zona de alarma y de marzo a noviembre con excepción de septiembre esta en la zona de epidemia, con dos picos poblacionales en agosto y noviembre (máximo pico poblacional).
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	Abril a Agosto	Junio	Septiembre a Noviembre	Octubre
Adultos	Agosto a Octubre	Agosto-Septiembre	Noviembre-Diciembre	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. Conforme al gráfico de Fluctuaciones Poblacionales de Estadios Ninfales 2020-2022; para el año 2022, se presentaron los primeros estadios ninfales en el mes de junio, iniciando la 1ra generación en densidades poblacionales bajas abarcando hasta el mes de agosto, destacando la Etapa fásica/Tipo de formación: Solitaria/Solitario. En esta generación se registraron instares N1-N5. La 2da generación inició a partir del mes de septiembre abarcando hasta el mes de noviembre, con instares N1 a N5.
4. Las condiciones agroclimáticas pronosticadas para el mes de diciembre están en nivel de **potencial medio y bajo para el desarrollo de la plaga**. 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 los municipios de Boca del Río, Paso del Macho, Carrillo Puerto, Jamapa, Omealca, Pánuco, entre otros.
5. Se identifican 25 municipios en riesgo alto, de los cuales sólo en 23 se identifica **superficie de hospedantes susceptibles con 120,676 ha con un valor aproximado de 6,310 Mdp**. Representado en promedio a nivel municipal una dependencia económica, respecto al valor total de su producción agrícola, del **72%**. Destacan por su valor los cultivos como: **caña de azúcar, maíz, chile verde, frijol, jitomate, limón, sorgo, naranja, toronja y plátano, entre otros**. 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.- Son 25 municipios identificados con nivel de riesgo alto y presencia de cultivos agrícolas que se verían afectados en caso de dispersarse la plaga o invada dichas zonas.



Clave	Municipio	Control (Ha)	Riesgo	Localidades
30004	Actopan		Alto	Santa Rosa (General Pinzón), El Farallón, San Isidro, Actopan, Mozomboa, Tinajitas
30007	Camarón de Tejeda			Camarón de Tejeda
30016	La Antigua			José Cardel
30028	Boca del Río			Residencial el Dorado, Boca del Río, Veracruz
30031	Carrillo Puerto			El Palmar, Tamarindo, Mexcala
30043	Comapa			Comapa, Boca del Monte
30049	Cotaxtla			La Capilla, Cotaxtla, La Tinaja
30053	Cuitláhuac			Cuitláhuac, San Francisco (Mata Clara)
30090	Jamapa			El Chicle, Las Puertas, El Rincón, El Zanjón, Jamapa
30100	Manlio Fabio Altamirano			Tenenexpan, Mata Loma, Manlio Fabio Altamirano
30105	Medellín de Bravo			Juan de Alfaro, La Laguna y Monte del Castillo, Mata Ortiz, San Miguel, Ixcoalco, Rancho del Padre, Medellín, Paso del Toro, Los Robles, El Tejar, Fraccionamiento Arboledas San Ramón, Fraccionamiento Puente Moreno, Las Palmas de Medellín
30117	Omealca	3		Emiliano Zapata, El Jobo, Mata Tenatito (Casco Hacienda), Omealca
30123	Pánuco	853		Chijol Diecisiete, Nuevo Michoacán (La Michoacana), Tampuche, Oviedo, El Molino, Aquiles Serdán, Nuevo Chicayán, Tamante, Vega Cercada, Lázaro Cárdenas, Confederación Nacional Campesina (Canoas), Potrero de la Isleta, Ex-Hacienda Chintón (La Quina), Colonia Piloto, Villa Cacalilao Dos, Antonio J. Bermúdez, Pánuco, Tamos, Moralillo, Guayalejo
30125	Paso del Macho			Paso del Macho

Anexo 1.- Son 25 municipios identificados con nivel de riesgo alto y presencia de cultivos agrícolas que se verían afectados en caso de dispersarse la plaga o invada dichas zonas.

Clave	Municipio	Control (Ha)	Riesgo	Localidades
30126	Paso de Ovejas		Alto	Paso de Ovejas, Tolome
30148	Soledad de Doblado			Soledad de Doblado
30161	Tempoal	221		El Aguacate Terrero, La Cueva del Tigre, Corozal, El Hule Nuevo, Tempoal de Sánchez
30173	Tezonapa	14		Ixtacapa el Chico, Laguna Chica (Pueblo Nuevo), Las Limas, Rancho Nuevo, Villa Nueva (Primera Manzana), Presidio (Plan de Libres), El Palmar Grande, Caxapa, Paraíso la Reforma, Tezonapa, Motzorongo
30174	Tierra Blanca			La Campana (La Ica), El Jícara, Joachín, Poblado Cinco (Nuevo Villa Ojtlán), San Nicolás (La Burrera), Rodríguez Tejeda, Tierra Blanca, Huixcolotla
30181	Tlalixcoyan			El Sauce (Cerro Grande), El Zapote, Paso de la Boca, El Cocuite, Tlalixcoyan, Piedras Negras
30193	Veracruz			Hacienda Sotavento, Nuevo Veracruz, Colonia el Renacimiento, Valle Alto, Hacienda Paraíso, Vargas, Veracruz, Las Amapolas, Delfino Victoria (Santa Fe), Valente Díaz, Las Amapolas Dos, Fraccionamiento Geovillas los Pinos, Colinas de Santa Fe, Lomas de Río Medio Cuatro, Los Torrentes
30200	Zentla			Corazón de Jesús (Piña), El León, Pueblito de Matlaluca, Ejido la Piña (Maromilla), Colonia Manuel González
30205	El Higo	10		San Andrés, Cuve de Badeas, El Higo, El Pueblito
30207	Tres Valles			Nuevo San José Independencia, Poblado Tres, Colonia Agrícola Independencia, La Guadalupe, Tres Valles, Los Naranjos, Novara

Anexo 1.- En total son 182 municipios identificados con nivel de riesgo medio.

Clave	Municipio	Control (Ha)	Riesgo
30001	Acajete		Medio
30002	Acatlán		
30003	Acayucan		
30005	Acula		
30006	Acultzingo		
30008	Alpatláhuac		
30009	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios		
30010	Altotonga		
30011	Alvarado		
30012	Amatitlán		
30013	Naranjos Amatitlán		
30014	Amatitlán de los Reyes		
30015	Angel R. Cabada		
30018	Aquila		
30019	Astacinga		
30020	Atlahuilco		
30021	Atoyac		
30022	Atzacan		
30023	Atzacan		
30024	Tlaltetela		
30025	Ayahualulco		
30026	Banderilla		
30027	Benito Juárez		
30032	Catemaco		
30033	Cazones de Herrera		
30034	Cerro Azul		
30035	Citlaltépetl		
30036	Coacoatzintla		
30037	Coahuilán		
30038	Coatepec		
30039	Coatzacoalcos		
30040	Coatzintla		
30041	Coetzala		
30042	Colipa		
30044	Córdoba		
30045	Cosamaloapan de Carpio		
30046	Cosautlán de Carvajal		
30047	Coscomatepec		
30048	Cosoleacaque		
30050	Coxquihui		
30051	Coyutla		
30052	Cuichapa		
30054	Chacaltianguis		
30055	Chalma		
30056	Chiconamel		
30057	Chiconquiaco		
30058	Chicontepec		
30059	Chinameca		
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	25	

Anexo 1.- En total son 182 municipios identificados con nivel de riesgo medio

Clave	Municipio	Control (Ha)	Riesgo
30072	Huayacocotla		Medio
30073	Hueyapan de Ocampo		
30075	Ignacio de la Llave		
30076	Ilamatlán		
30077	Isla		
30078	Ixcatepec		
30079	Ixhuacán de los Reyes		
30080	Ixhuatlán del Café		
30081	Ixhuatlancillo		
30082	Ixhuatlán del Sureste		
30083	Ixhuatlán de Madero		
30084	Ixmatlahuacan		
30085	Ixtaczoquitlán		
30086	Jalacingo		
30087	Xalapa		
30088	Jalcomulco		
30089	Jáltipan		
30091	Jesús Carranza		
30092	Xico		
30093	Jilotepec		
30094	Juan Rodríguez Clara	281	
30095	Juchique de Ferrer		
30096	Landero y Coss		
30097	Lerdo de Tejada		
30098	Magdalena		
30099	Maltrata		
30101	Mariano Escobedo		
30102	Martínez de la Torre		
30103	Mecatlán		
30104	Mecayapan		
30106	Miahuatlán		
30107	Las Minas		
30108	Minatitlán		
30109	Misantla		
30110	Mixtla de Altamirano		
30111	Moloacán		
30112	Naolinco		
30113	Naranjal		
30114	Nautla		
30115	Nogales		
30116	Oluta		
30119	Otatitlán		
30120	Oteapan		
30121	Ozuluama de Mascareñas		
30122	Pajapan		
30124	Papantla		
30127	La Perla		
30128	Perote		
30129	Platón Sánchez		
30130	Playa Vicente		
30131	Poza Rica de Hidalgo		
30132	Las Vigas de Ramírez		
30133	Pueblo Viejo		
30134	Puente Nacional		
30135	Rafael Delgado		
30136	Rafael Lucío		
30137	Los Reyes		
30138	Río Blanco		
30139	Saltabarranca		
30141	San Andrés Tuxtla		

Anexo 1.- En total son 182 municipios identificados con nivel de riesgo bajo

Clave	Municipio	Control (Ha)	Riesgo
30142	San Juan Evangelista		Medio
30143	Santiago Tuxtla		
30144	Sayula de Alemán		
30145	Soconusco		
30146	Sochiapa		
30147	Soledad Atzompa		
30149	Soteapan		
30150	Tamalín		
30151	Tamiahua		
30152	Tampico Alto		
30153	Tancoco		
30154	Tantima		
30155	Tantoyuca		
30156	Tatatila		
30157	Castillo de Teayo		
30158	Tecolutla		
30159	Tehuipango		
30160	Álamo Temapache		
30162	Tenampa		
30163	Tenochtitlán		
30164	Teocelo		
30165	Tepatlxco		
30166	Tepetlán		
30167	Tepetzintla		
30168	Tequila		
30169	José Azueta		
30170	Texcatepec		
30171	Texhuacán		
30172	Texistepec		
30175	Tihuatlán		
30176	Tlacojalpan		
30177	Tlacolulan		
30178	Tlacotalpan		
30179	Tlacotepec de Mejía		
30180	Tlachichilco		
30182	Tlalnahuayocan		
30183	Tlapacoyan		
30184	Tlaquilpa		
30185	Tlilapan		
30186	Tomatlán		
30187	Tonayán		
30188	Totutla		
30189	Tuxpan		
30190	Tuxtilla		
30191	Ursulo Galván		
30192	Vega de Alatorre		
30194	Villa Aldama		
30195	Xoxocotla		
30196	Yanga		
30197	Yecuatla		
30198	Zacualpan		
30199	Zaragoza		
30201	Zongolica		
30202	Zontecomatlán de López y Fuentes		
30203	Zozocolco de Hidalgo		
30204	Agua Dulce		
30206	Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río		
30208	Carlos A. Carrillo		
30209	Tatahuicapan de Juárez		
30210	Uxpanapa		
30211	San Rafael		
30212	Santiago Sochiapan		

Anexo 1.- En total son 5 municipios identificados con nivel de riesgo bajo

Clave	Municipio	Riesgo
30029	Calchahuaco	Bajo
30030	Camerino Z. Mendoza	
30074	Huiloapan de Cuauhtémoc	
30118	Orizaba	
30140	San Andrés Tenejapan	

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 cobertura 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.