



CESAVER
VERACRUZ

N° 07

Julio 2022



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



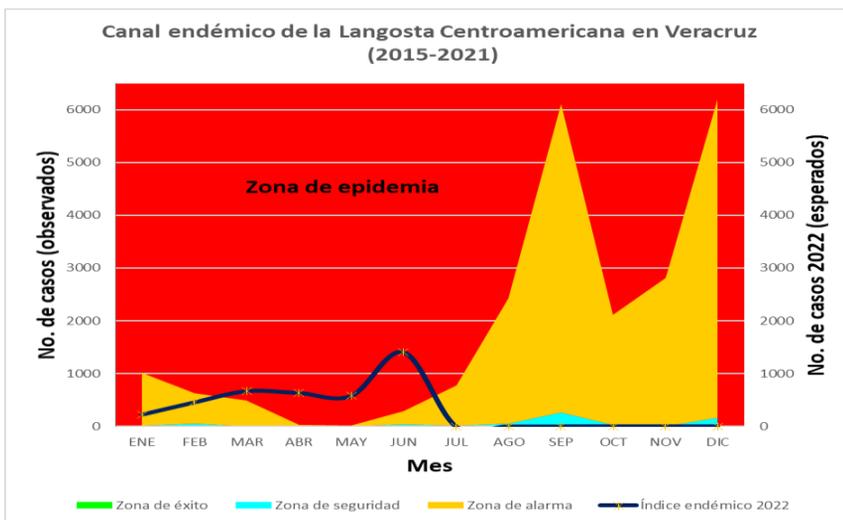
Colaboración Técnico-Científica:

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

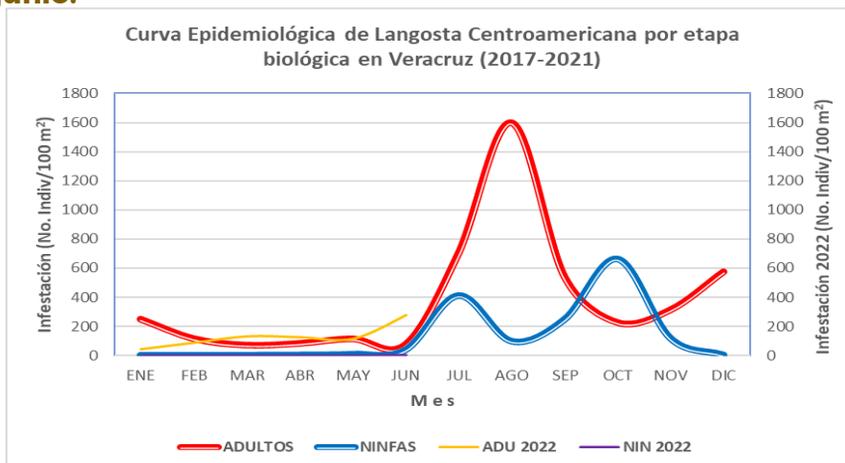
El Sistema de Alerta temprana del SENASICA enfocado a la Langosta Centroamericana en el estado de Veracruz, y conforme al análisis espacial multicriterio derivado de la información de los censos realizados en campo, datos agroclimáticos favorables pronosticados y antecedentes de la plaga, se emite el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

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

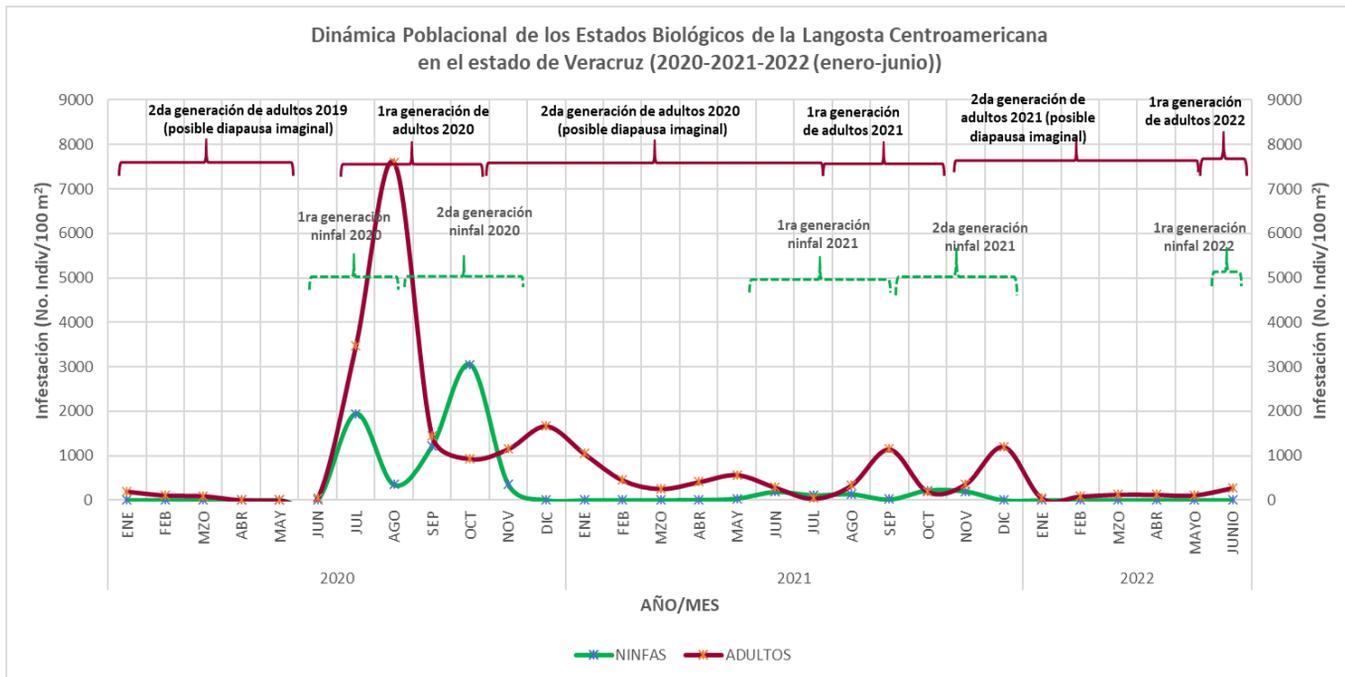
- Conforme al gráfico de canal endémico se observa mayor actividad poblacional de la langosta Centroamericana para el 2do semestre del ciclo anual, particularmente a partir del mes de julio. Se observan picos poblacionales importantes en los meses de enero ($n=1,000$), septiembre ($n=5,841$) y diciembre ($n=6,032$). **El índice endémico para los meses de enero-febrero se ubicó dentro de la zona de alarma y de marzo-junio en la zona de epidemia.**



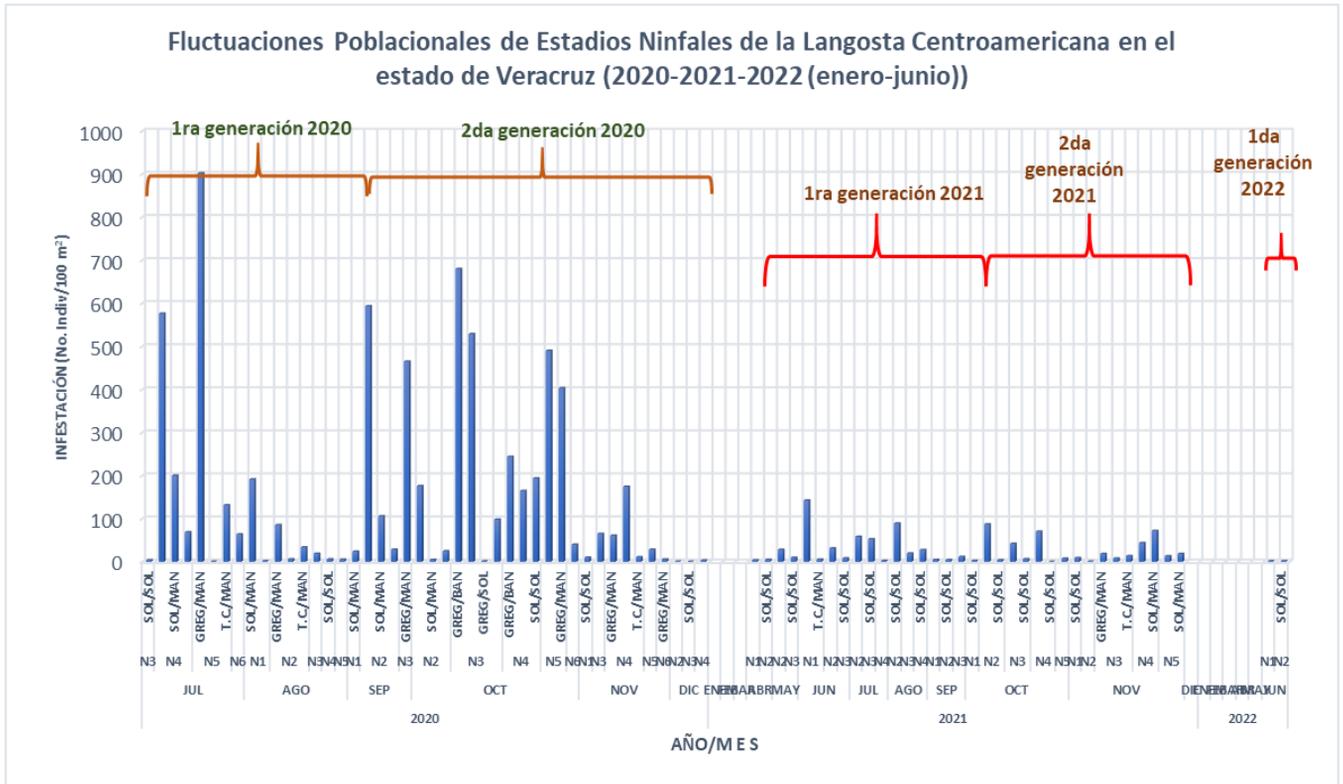
- En el gráfico de la curva epidemiológica se observa el comportamiento histórico (2017-2021) de los estados biológicos de la plaga. Para el caso de los adultos, se observan picos poblacionales en agosto (primera generación) y diciembre (segunda generación). Las ninfas destacan en los meses de julio (1ra generación) y octubre (segunda generación). **Con respecto al año 2022, el estado biológico de los adultos inicia el ciclo anual (enero-junio) con densidades poblacionales moderadas ($n=3,945$) y con un índice de infestación de ($n=786$), mientras que para las ninfas se tienen registros de su presencia en el mes de junio.**



- 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 confeccionando 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-junio se registraron niveles moderados de infestación para los adultos. En el mes de junio se registran los primeros estadios ninfales con un nivel de infestación n=(3.4)**



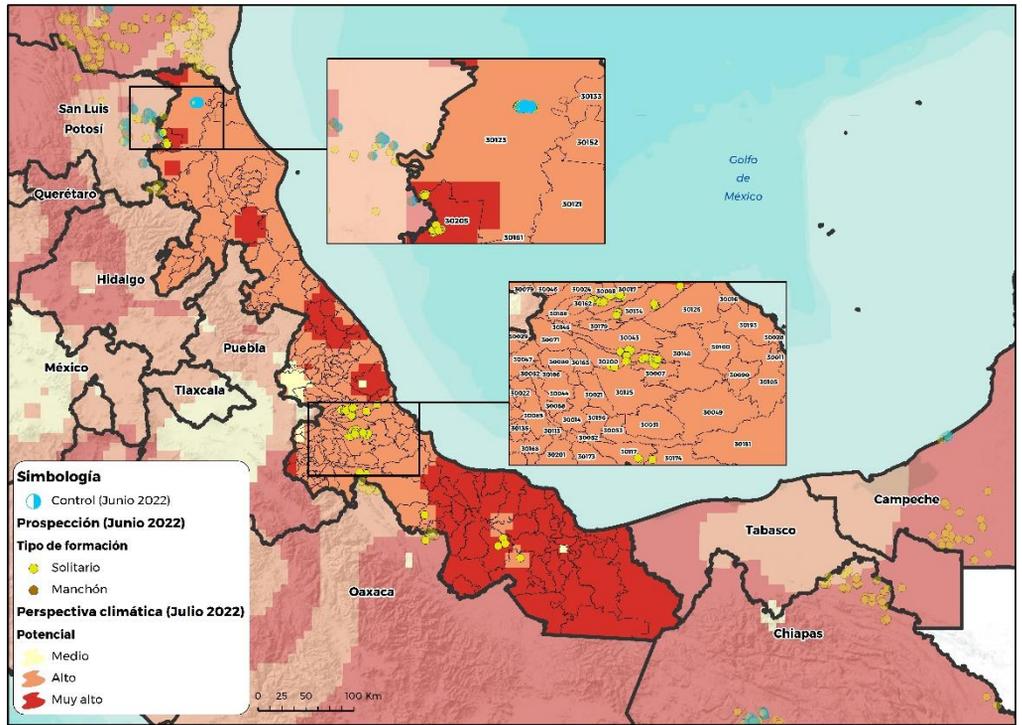
- En el gráfico de fluctuaciones poblacionales se visualiza el comportamiento de los estadios ninfales del año 2020 a 2022, para el año 2020 **la 1ra generación inicia en el mes de julio para concluir en el mes de septiembre**. Destacan las Etapas fásicas/tipo de formación: **Gregaria/Manchón y Gregaria/Bando, 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 confeccionarse el mes abril**. Los meses de junio y agosto describen mayor nivel de infestación, donde destacan: **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 el mes de junio se presentaron los primeros estadios ninfales N1 y N2.



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 y altas en general para el desarrollo de la plaga en el mes de julio.**

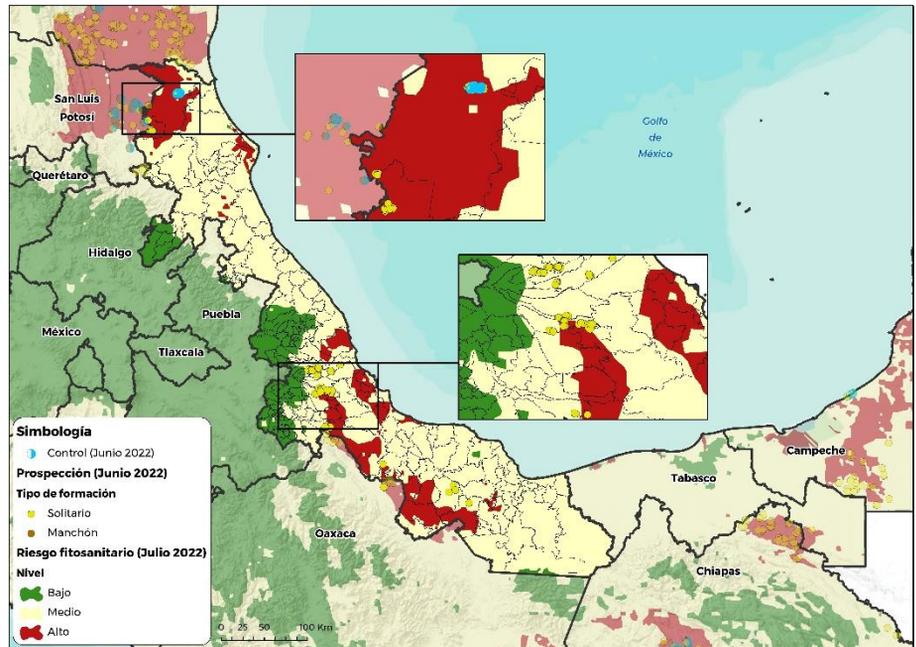


3

Situación actual de la plaga y determinación del riesgo fitosanitario asociado

- Durante el mes de junio las poblaciones de la langosta centroamericana se registraron en **sorgo, caña de azúcar y pasto en desarrollo vegetativo, sorgo en finalización de cosecha, soya y maíz en siembra, y limón y pasto en producción**
- No se registraron mangas.
- **Un municipio** con actividades de control en un municipio en 294 ha
- Las zonas de riesgo alto se localizan cercanas a las localidades de Pánuco, Potrero de la Isleta, El Higo, Camarón de Tejeda, Rincón Mariano, entre otras
- **En total, 24 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

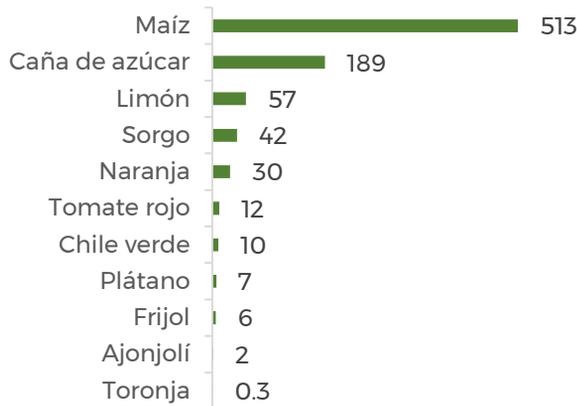
- De un total de 24 municipios en riesgo alto, se identifican 22** con superficie aproximada de **45,981 ha** hospedantes de cultivos agrícolas susceptibles al mes de Julio.
- Posible afectación a **9,317 ha de pastos y praderas con un valor de 239 Mdp.**
- La dependencia económica* en promedio es del **90%** para los **municipio en riesgo alto.**



868 Mdp

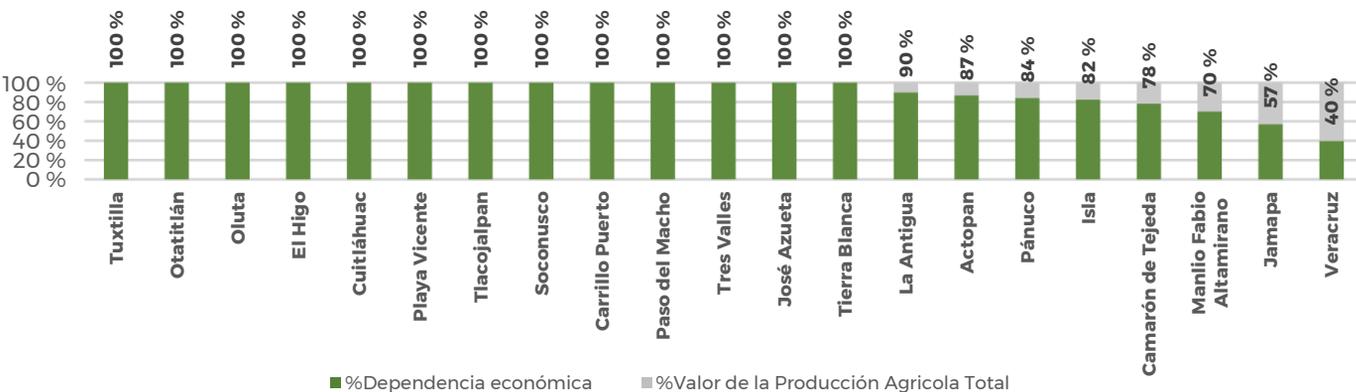
Impacto económico en los municipios con riesgo alto.

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
San Juan Evangelista	Naranja, Maíz, Limón y Chile verde.	6,437	100%
Tierra Blanca	Maíz, Caña de azúcar y Frijol.	5,966	100%
Actopan	Jitomate, Maíz, Frijol y Chile verde.	5,532	87%
Pánuco	Naranja, Sorgo, Caña de azúcar y Maíz.	4,903	84%

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
Isla	Plátano, Naranja, Limón y Maíz.	4,251	82%
Manlio Fabio Altamirano	Plátano, Toronja, Frijol, jitomate, Naranja, Chile verde, Limón y Ajonjolí.	3,208	70%
José Azueta	Plátano, Naranja y Maíz.	2,569	100%
Tres Valles	Caña de azúcar y Maíz.	2,295	100%
Paso del Macho	Maíz, Limón y Frijol.	1,697	100%
Carrillo Puerto	Maíz, Limón y Frijol.	1,560	100%
Camarón de Tejeda	Maíz, Frijol, Limón y Chile verde.	1,299	78%
Jamapa	Maíz, Maíz, Chile verde, Limón, y Ajonjolí.	1,093	57%
Soconusco	Naranja, Limón y Maíz.	1,018	100%
Veracruz	Maíz, Sorgo, Maíz, Naranja y Ajonjolí.	874	40%
Tlacojalpan	Caña de azúcar y Maíz.	654	100%
Playa Vicente	Maíz, Plátano, Frijol, Naranja y Chile verde.,	554	100%
La Antigua	Maíz y Frijol.	515	90%
Cuitláhuac	Maíz, Limón y Frijol.	490	100%
El Higo	Maíz.	420	100%
Oluta	Naranja y Maíz.	252	100%
Otatitlán	Caña de azúcar y Maíz.	220	100%
Tuxtilla	Caña de azúcar y Maíz.	175	100%
Total general:		45,981	90%

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)
Tierra Blanca	2,783	92,396	90
Medellín de Bravo	2,061	66,673	65
Camarón de Tejeda	3,503	61,653	53
Manlio Fabio Altamirano	970	31,525	31
Total general	9,317	252,247	239

***Se identifico pastos y praderas que cuantificar en los 4 de los 24 municipios con riesgo alto (SIAP 2020) .

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

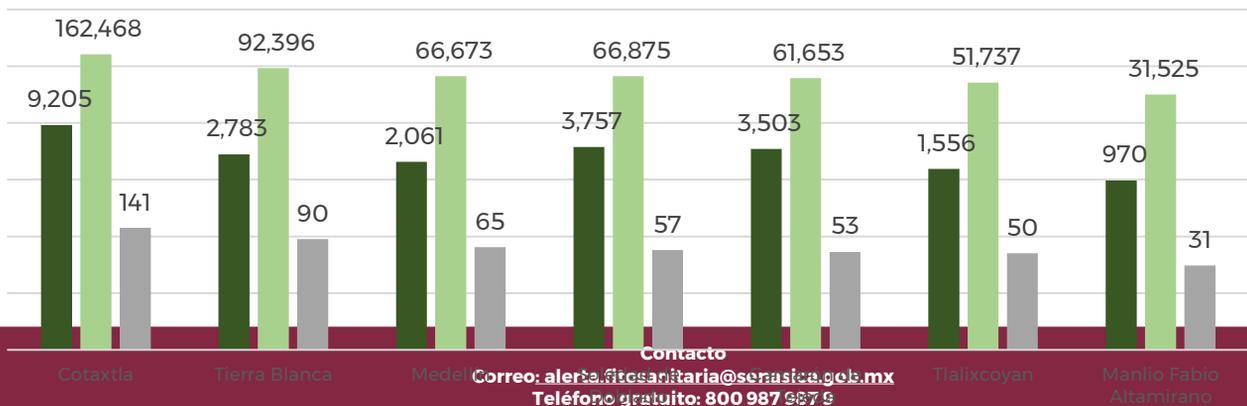
Municipio	Hospedante	Superficie sembrada (ha)	Dependencia económica
Chiconamel	Frijol y Maízgrano.	933	100%
Sayula de Alemán	Maíz, Limón y Naranja.	330	97%
Ursulo Galván	Frijol, Jitomate, Maízgrano y Limón.	251	100%
El Higo	Maíz.	420	100%
Pueblo Viejo	Chile verde y Maíz.	111	91%
Chiconamel	Frijol y Maízgrano.	933	100%
Total general:		60,001	79%

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	2,061	66,673	65
Soledad de Doblado	3,757	66,875	57
Camarón de Tejeda	3,503	61,653	53
Tlalixcoyan	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 4 de los 24 municipios con riesgo 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 y de marzo-junio dentro de la zona de epidemia.**
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.

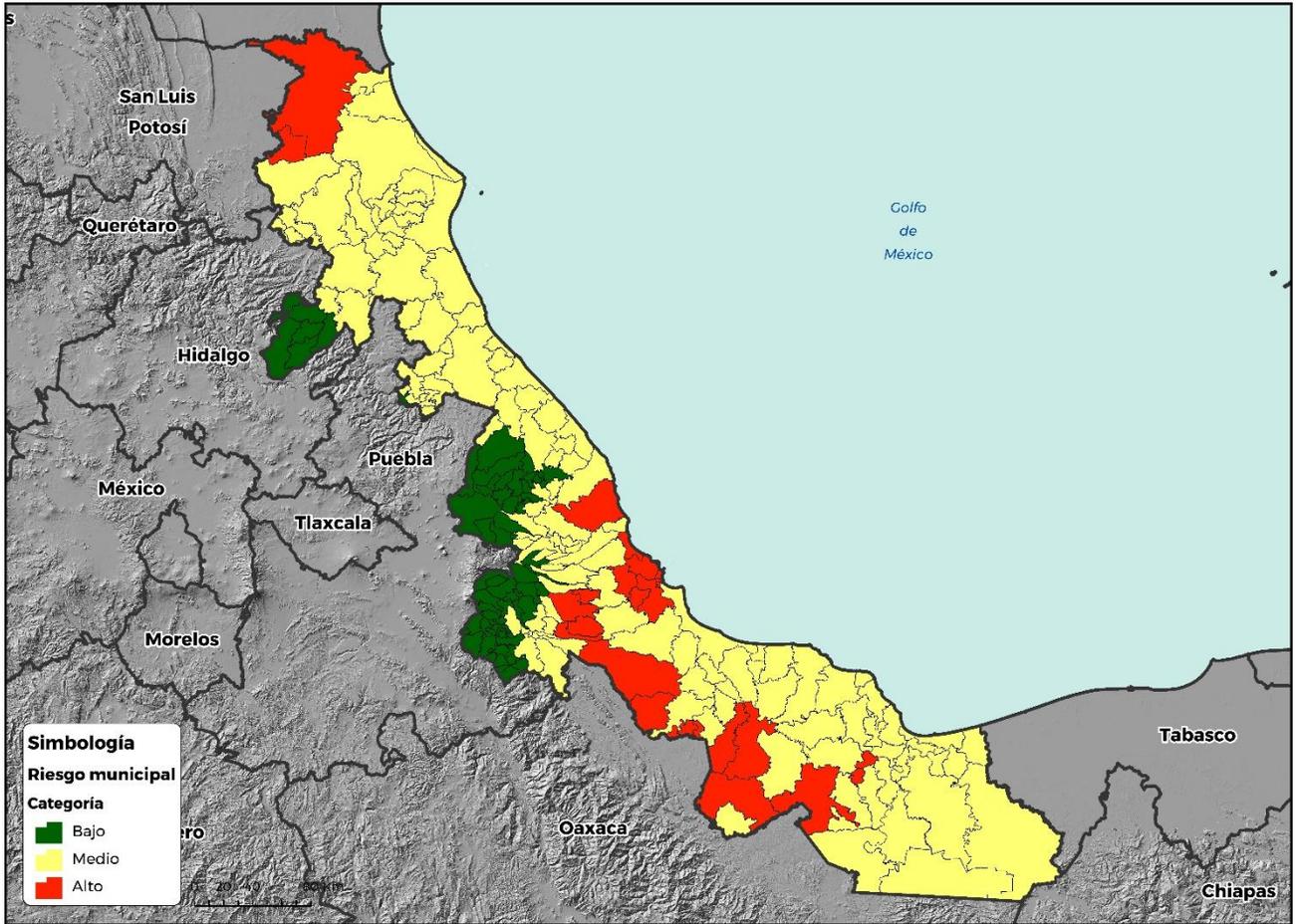
Para el estado de Veracruz, cabe destacar que las poblaciones ninfales de la 1ra generación en 2021, se encuentran 3 meses adelantadas con respecto a las poblaciones registradas en el 2020.

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 de no se registraron estadios ninfales. De igual forma, entre los meses de diciembre de 2021 a mayo de 2022 no se registraron estadios ninfales, hasta el mes de junio.**

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.
 - o Para el año 2022, en el mes de junio se presentaron los primeros estadios ninfales N1 y N2.

4. Las condiciones de temperatura y humedad relativa pronosticadas para el mes de julio están en nivel muy alto y alto de potencial para el desarrollo de la plaga, principalmente en las porción sur del estado. 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 Carrillo puerto, Boca del Río, Isla, Jamapa, Oluta, Otatitlán, Pánuco, Veracruz, entre otros.
- Al mes de Julio el estado de Veracruz presenta 24 municipios en riesgo alto, de los cuales sólo en 22 se identifica superficie de hospedantes susceptibles con 45,981 ha con un valor aproximado de 868 Mdp. Representado en promedio a nivel municipal una dependencia económica, respecto al valor total de su producción agrícola del 90%. Destacan por su valor los cultivos como: Maíz, Caña de azúcar, Limón, Sorgo, Naranja, Jitomate, Chile verde, Plátano, Frijol Ajonjolí y Toronja. Se identifican los municipios de Tuxtilla, Otatitlán, Oluta, El Higo, 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 9,317 ha con un valor estimado de 239 Mdp.

Anexo 1.- En total son 24 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
30053	Cuitláhuac			Cuitláhuac, San Francisco (Mata Clara)
30077	Isla			El Paraíso, Isla
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

Anexo 1.- En total son 24 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
30116	Oluta		Alto	Oluta
30119	Otatitlán			Otatitlán
30123	Pánuco	294		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
30130	Playa Vicente			Arenal Santa Ana, Nuevo San Martín, La Nueva Era, Playa Vicente, Abasolo del Valle, El Nigromante, Nuevo Ixcatlán
30142	San Juan Evangelista			Achotal, Loma Bonita, Ejido Villa Guerrero Melchor Ocampo, Colonia Villahermosa, San Juan Evangelista, La Cerquilla, Estación Juanita
30145	Soconusco			Soconusco, Colonia Lealtad
30169	José Azueta			Cujuliapan, Tesechoacán, Tenejapan (Tenejapan de Mata), Villa Azueta, Linda Vista
30174	Tierra Blanca			La Campana (La Ica), El Jícaro, Joaquín, Poblado Cinco (Nuevo Villa Ojitlán), San Nicolás (La Burrera), Rodríguez Tejeda, Tierra Blanca, Huixcolotla
30176	Tlacojalpan			Tlacojalpan
30190	Tuxtilla			Tuxtilla
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
30205	El Higo			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

Clave	Municipio	Riesgo
30003	Acajucan	Medio
30005	Acula	
30009	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	
30011	Alvarado	
30012	Amatitlán	
30013	Naranjos Amatlán	
30014	Amatlán de los Reyes	
30015	Angel R. Cabada	
30017	Apazapan	
30021	Atoyac	

Anexo 1.- En total son 119 municipios identificados con nivel de riesgo medio.

Clave	Municipio	Riesgo
30024	Tlaltetela	Medio
30027	Benito Juárez	
30032	Catemaco	
30033	Cazones de Herrera	
30034	Cerro Azul	
30035	Citlaltépetl	
30037	Coahuatlán	
30038	Coatepec	
30039	Coatzacoalcos	
30040	Coatzintla	
30041	Coetzala	
30042	Colipa	
30043	Comapa	
30045	Cosamaloapan de Carpio	
30046	Cosautlán de Carvajal	
30048	Cosoleacaque	
30049	Cotaxtla	
30050	Coxquihui	
30051	Coyutla	
30052	Cuichapa	
30054	Chacaltianguis	
30055	Chalma	
30056	Chiconamel	
30058	Chicontepec	
30059	Chinameca	
30060	Chinampa de Gorostiza	
30061	Las Choapas	
30063	Chontla	
30064	Chumatlán	
30065	Emiliano Zapata	
30066	Espinal	
30069	Gutiérrez Zamora	
30070	Hidalgotitlán	
30073	Hueyapan de Ocampo	
30075	Ignacio de la Llave	
30078	Ixcatepec	
30082	Ixhuatlán del Sureste	
30083	Ixhuatlán de Madero	
30084	Ixmatalhuacan	
30085	Ixtaczoquitlán	
30087	Xalapa	
30088	Jalcomulco	
30089	Jáltipan	
30091	Jesús Carranza	
30094	Juan Rodríguez Clara	
30095	Juchique de Ferrer	
30097	Lerdo de Tejada	
30102	Martínez de la Torre	
30103	Mecatlán	
30104	Mecayapan	

Anexo 1.- En total son 119 municipios identificados con nivel de riesgo medio

Clave	Municipio	Riesgo
30108	Minatitlán	Medio
30109	Misantla	
30111	Moloacán	
30112	Naolinco	
30113	Naranja	
30114	Nautla	
30117	Omealca	
30120	Oteapan	
30121	Ozuluama de Mascareñas	
30122	Pajapan	
30124	Papantla	
30126	Paso de Ovejas	
30129	Platón Sánchez	
30131	Poza Rica de Hidalgo	
30133	Pueblo Viejo	
30134	Puente Nacional	
30139	Saltabarranca	
30141	San Andrés Tuxtla	
30143	Santiago Tuxtla	
30144	Sayula de Alemán	
30148	Soledad de Doblado	
30149	Soteapan	
30150	Tamalín	
30151	Tamiahua	
30152	Tampico Alto	
30153	Tancoco	
30154	Tantima	
30155	Tantoyuca	
30157	Castillo de Teayo	
30158	Tecolutla	
30160	Álamo Temapache	
30161	Tempoal	
30162	Tenampa	
30164	Teocelo	
30166	Tepetlán	
30167	Tepetzintla	
30172	Texistepec	
30173	Tezonapa	
30175	Tihuatlán	
30178	Tlacotalpan	
30179	Tlacotepec de Mejía	
30181	Tlalixcoyan	
30183	Tlapacoyan	
30189	Tuxpan	
30191	Ursulo Galván	
30192	Vega de Alatorre	
30196	Yanga	
30197	Yecuatla	
30199	Zaragoza	
30200	Zentla	
30201	Zongolica	
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 69 municipios identificados con nivel de riesgo bajo

Clave	Municipio	Riesgo
30001	Acajete	Bajo
30002	Acatlán	
30006	Acultzingo	
30008	Alpatláhuac	
30010	Altotonga	
30018	Aquila	
30019	Astacinga	
30020	Atlahuilco	
30022	Atzacan	
30023	Atzalan	
30025	Ayahualulco	
30026	Banderilla	
30029	Calchahuaco	
30030	Camerino Z. Mendoza	
30036	Coacoatzintla	
30044	Córdoba	
30047	Coscomatepec	
30057	Chiconquiaco	
30062	Chocamán	
30067	Filomeno Mata	
30068	Fortín	
30071	Huatusco	
30072	Huayacocotla	
30074	Huiloapan de Cuauhtémoc	
30076	Illamatlán	
30079	Ixhuacán de los Reyes	
30080	Ixhuatlán del Café	
30081	Ixhuatlancillo	
30086	Jalacingo	
30092	Xico	
30093	Jilotepec	
30096	Landero y Coss	
30098	Magdalena	
30099	Maltrata	
30101	Mariano Escobedo	
30106	Miahuatlán	
30107	Las Minas	
30110	Mixtla de Altamirano	
30115	Nogales	
30118	Orizaba	
30127	La Perla	
30128	Perote	
30132	Las Vigas de Ramírez	
30135	Rafael Delgado	
30136	Rafael Lucio	
30137	Los Reyes	
30138	Río Blanco	
30140	San Andrés Tenejapan	
30146	Sochiapa	
30147	Soledad Atzompa	
30156	Tatatila	
30159	Tehuipango	
30163	Tenochtitlán	
30165	Tepatlxaco	
30168	Tequila	
30170	Texcatepec	
30171	Texhuacán	
30177	Tlacolulan	
30180	Tlachichilco	
30182	Tlalnelhuayocan	
30184	Tlaquilpa	
30185	Tlilapan	
30186	Tomatlán	
30187	Tonayán	
30188	Totutla	
30194	Villa Aldama	
30195	Xoxocotla	
30198	Zacualpan	
30202	Zontecomatlán de López y Fuentes	

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.