

USO DE IMÁGENES NDVI COMO HERRAMIENTA EN EL MONITOREO DE LA LANGOSTA CENTROAMERICANA, *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker) (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE)

Omar Hernández-Romero✉, María Irene Hernández Zul, Ma. del Rocío Jimenez-Martinez, Cirenia Aramis Nava-del Castillo, Ruben Hernández-Rivero, José Abel López-Buenfil y Rigoberto González-Gómez

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)-Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Km 37.5, Carretera Federal México-Pachuca, Tecámac, Estado de México. C. P. 55740.

✉ Autor de correspondencia: dgsv.iica015@senasica.gob.mx

RESUMEN. El uso de imágenes NDVI permite identificar áreas propicias para la reproducción de *Schistocerca piceifrons piceifrons*, su ubicación y distribución de la vegetación en un área determinada. Por lo que, el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria ha utilizado esta herramienta, para ubicar áreas con vegetación escasa, además de zonas favorables para la reproducción de la langosta, principalmente en puntos de difícil acceso, las cuales podrían ser sitios de alerta y de priorización en las actividades de monitoreo realizadas por la Campaña de langosta centroamericana a cargo de la Dirección General de Sanidad Vegetal.

Palabras clave: Índice de vegetación, alerta, prevención.

Use of NDVI satellite images as a tool for monitoring of Central American locust, *schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker) (Orthoptera: Acrididae)

ABSTRACT. The use of NDVI satellite images allows the identification of suitable areas for reproduction of *Schistocerca piceifrons piceifrons*, their location and distribution of vegetation in a specific area. Due of this, The Phytosanitary Epidemiological Surveillance Program has used this tool to locate areas with scarcity vegetation and sites for reproduction of this insect, as alert sites and of priorization for monitoring activities carried out by the National Plant Protection Service through the Central American locust campaign.

Keyword: Vegetation index, alert, prevention.

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de alimento, en conjunto con los factores climáticos, determinan la distribución y fluctuación poblacional de las poblaciones de insectos. En este sentido, Morales *et al.* (2000), refieren que la temperatura y precipitación son las principales variables, que influyen directamente en la fluctuación poblacional de escolítidos en Brasil. Cuando estos factores le son favorables a los insectos, rebasan los umbrales económicos establecidos, ocasionando severos daños a los cultivos y pérdidas importantes para los productores. Situación similar ocurre en el caso de la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*), especie que tiene por hábitat natural vegetación herbácea como matorrales, donde predominan los pastizales, la cual se encuentra distribuida en zonas de difícil acceso en algunos estados de México, dificultando el monitoreo de esta plaga aunado a su comportamiento, debido a que este insecto presenta dos fases de comportamiento: solitaria y gregaria. En la fase solitaria, se encuentra dispersa y en bajas poblaciones por lo que es difícil de detectarla, debido a que se encuentra en su hábitat natural, en cambio en la fase gregaria esta agrupada, donde forma bandos (estados inmaduros de la langosta “ninfas”) o mangas (adultos), siendo su desplazamiento de manera coordinado a grandes distancias invadiendo cultivos, frutales, y agrícolas en donde ocasiona daños por su voracidad (Ramírez y

Romero, 2008). Por lo anterior, el uso de imágenes de Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI por sus siglas en inglés), es una herramienta que permite identificar áreas propicias para la reproducción de este insecto, además de su ubicación y la distribución de la vegetación en un área determinada antes de que las poblaciones incrementen y con esto evitar la formación de bandos o mangas. Estas imágenes han sido empleadas por la FAO para otras especies de langosta como *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775), con apoyo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Cigliano y Torrusio, 2003; Walton *et al.*, 2003). El objetivo de este trabajo es emplear las imágenes NDVI como una herramienta de apoyo en el monitoreo de *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker, 1870). Además, la utilización de esta herramienta, podría apoyar en la priorización de las actividades de monitoreo de manera preventiva en las zonas donde existen las condiciones para el desarrollo del insecto.

MATERIALES Y MÉTODO

El análisis abarcó los meses de enero a marzo de 2017, el cual fue realizado para los estados bajo campaña fitosanitaria de la langosta centroamericana (Campeche, Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán), donde se utilizaron imágenes de NDVI y datos de muestreo en campo del insecto.

Las imágenes de NDVI empleadas en este estudio son descargadas de la base de datos disponible en internet en la página web <http://pekko.geog.umd.edu/usda/test/> del proyecto de monitoreo global de la agricultura (GLAM), correspondiente a las regiones América Central 1 y 2, publicadas cada 16 días con una resolución espacial de 250 m. Las imágenes descargadas son en formato .jpg. Debido a que este tipo de imágenes no contienen una referencia espacial se aplicó el proceso de georreferenciación para darle una validez cartográfica. La georreferenciación se realizó en el software de Arcmap v10.1, asignándole Conforme Cónica de Lambert como proyección. Estas imágenes son utilizadas mensualmente de acuerdo al objetivo de la Campaña de langosta en la elaboración del informe.

En cada análisis se utilizaron los datos de muestreo del mes anterior de los estados donde opera la campaña, sobre la presencia, etapa de desarrollo y la transformación física en que se encontraba la langosta. Estos datos se registraron en un archivo Excel en conjunto con la ubicación en coordenadas de grados decimales de cada punto de muestreo, las cuales permiten transferir la información a un contexto espacial para la generación del shapefile en Arcmap V10.1, que muestra espacialmente la etapa de la transformación física en que se encontraba *S. p. piceifrons* dependiendo de la fecha del muestreo realizado.

Se homogenizaron las imágenes NDVI, y el shapefile de muestreo en cuanto a proyección y Datum. Por último en el software se utilizó esta información para identificar las áreas con disponibilidad de vegetación como fuente de alimento, así como áreas de reducción de vegetación y el comportamiento de la langosta en los sitios donde está presente.

También se utilizaron Archivos shapefiles del Monitor de Sequía en México (MSM) generados en el Servicio Meteorológico Nacional de enero a marzo del 2017, para ubicar en que zonas se presentaron las agrupaciones de langosta (manchones y mangas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio, mostraron que durante el mes de enero, existió baja disponibilidad de alimento, en algunas áreas de Yucatán, Chiapas y San Luis Potosí. *S. p. piceifrons*, se encontró en estado adulto en los estados evaluados, en su mayoría en fase solitaria, sin embargo, en el municipio de Buctzotz, Yucatán y en Villa de Corzo, Chiapas; se reportaron manchones (círculos amarillos), mientras que en Mérida, se encontró en fase gregaria (círculos

rojos) (Fig. 1). La prevalencia de estas condiciones puede originar el desplazamiento de la langosta a zonas con presencia de alimento, lo cual favorecería la formación de mangas.

Durante el mes de febrero, la vegetación disminuyó en algunas áreas en comparación con el mes de enero en los estados de Yucatán, Chiapas, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz. Sin embargo, la langosta se observó en fase solitaria como adulto, en los estados donde opera la campaña a excepción del estado de Chiapas donde se reportaron manchones en el municipio de la Concordia (Fig. 2). Por lo anterior, se deduce que la disminución de la vegetación en algunas zonas de Chiapas ocasionó el desplazamiento de la langosta a algunos sitios del municipio de la Concordia originando la agrupación de este insecto formando los manchones.

En marzo continuó la disminución de vegetación en los estados donde opera la campaña, observándose la langosta en fase solitaria como adulto, sin embargo, en Chiapas se reportaron nuevamente manchones en algunas áreas del municipio de la Concordia, así como en el municipio de Tapachula y en el estado de Yucatán en Cenotillo (Fig. 3). De lo anterior, se concluye que el incremento en la reducción de la vegetación ha ocasionado el desplazamiento de la langosta a algunas áreas de los municipios anteriormente mencionados y con ello la formación de nuevos manchones.

De acuerdo con el monitor de sequía por el SMN en enero del 2017, se observa que los manchones, en Yucatán se ubican en la zona clasificada como sequía moderada, mientras que en Chiapas en una zona anormalmente seca (Fig. 4). En el mes de febrero, los manchones reportados en Chiapas se observan en zona normalmente seca y en zonas de sequía extrema. Y en el mes de marzo algunos manchones reportados en el mismo estado en la Concordia se ubicaron en zonas con sequía extrema, sin embargo los reportados en Tapachula se observan fuera de zonas de sequía.

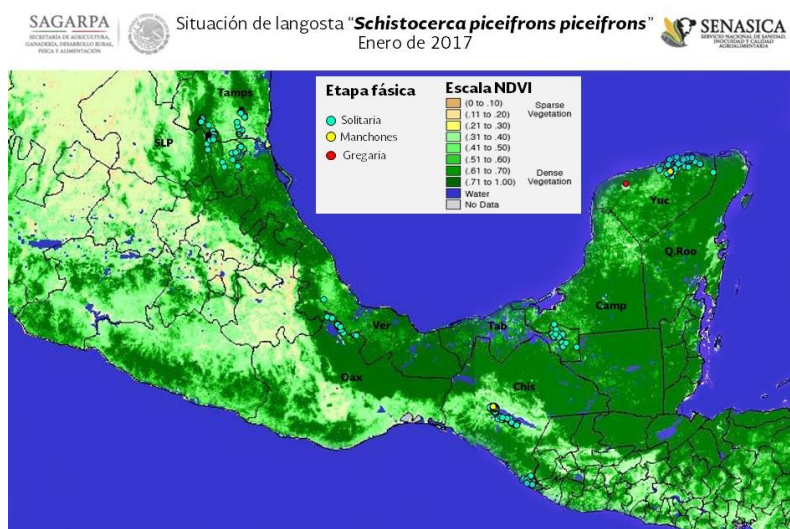


Figura 1. NDVI en la 2da. quincena de enero y la situación actual de la langosta "*Schistocerca piceifrons piceifrons*" en el mismo mes (enero de 2017).

La disponibilidad de vegetación con base en el uso de las imágenes de NDVI, es una herramienta de apoyo en la predicción de la presencia y ubicación de zonas para la reproducción de la langosta, tal como lo mencionan Piou *et al.* (2013) y Fao (2012) en estudios realizados para la langosta del desierto.

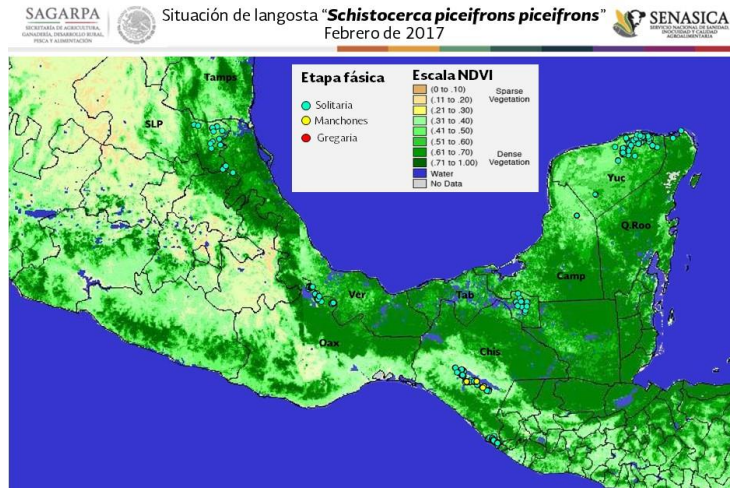


Figura 2. NDVI en la 2da. quincena de febrero y la situación actual de la langosta "*Schistocerca piceifrons piceifrons*" en el mismo mes (febrero de 2017).

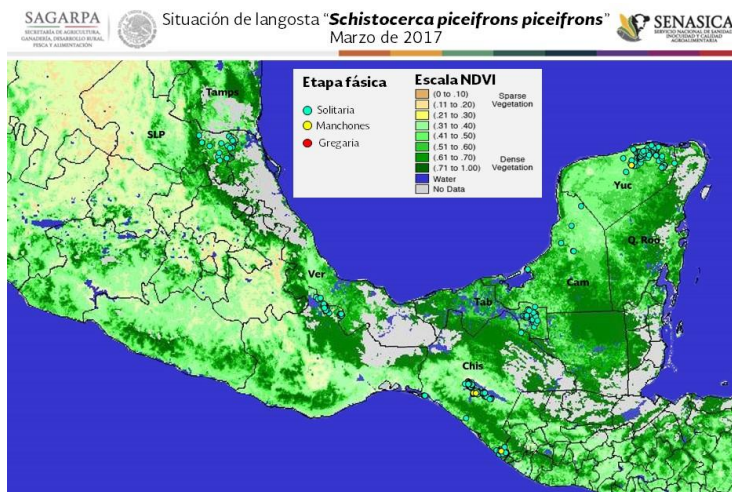


Figura 3. NDVI en el mes de marzo y la situación actual de la langosta "*Schistocerca piceifrons piceifrons*" en el mismo mes (marzo de 2017).

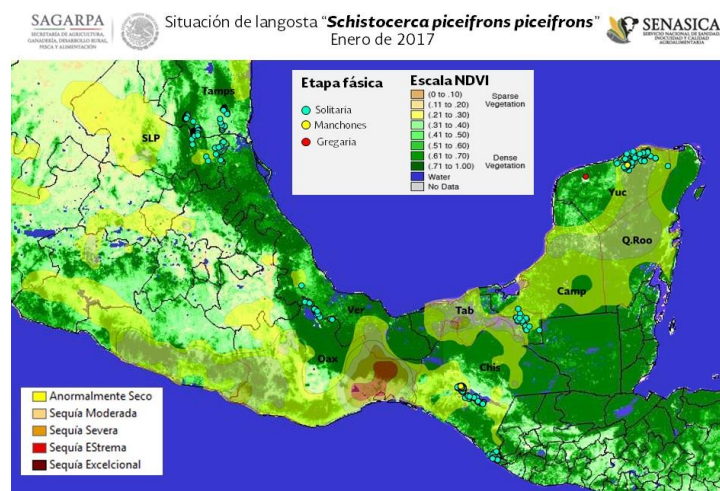


Figura 4. NDVI y monitor de sequía en el mes de enero y la situación actual de la langosta "*Schistocerca piceifrons piceifrons*" en el mismo mes (enero de 2017).

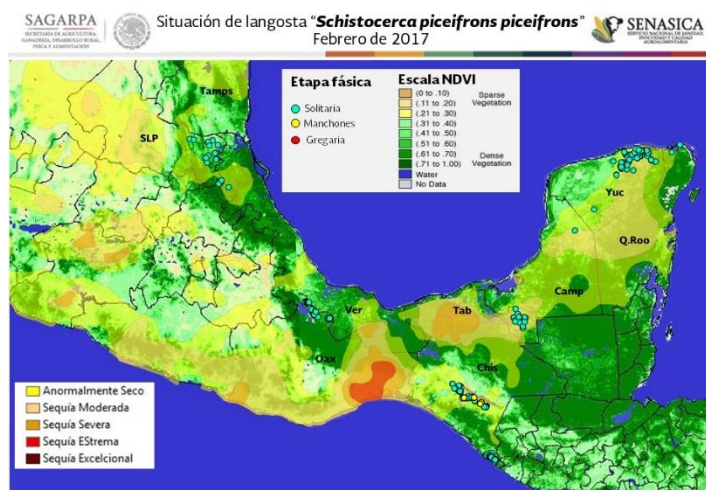


Figura 5. NDVI y monitor de sequía en el mes de febrero y la situación actual de la langosta “*Schistocerca piceifrons piceifrons*” en el mismo mes (febrero de 2017).

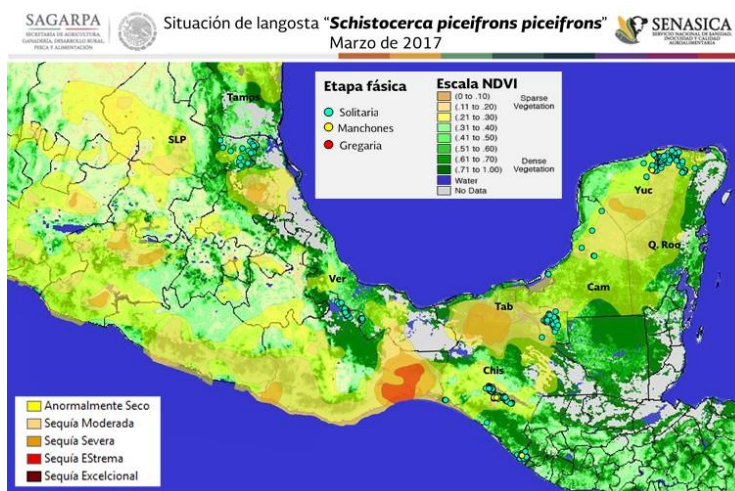


Figura 6. NDVI y monitor de sequía en el mes de marzo y la situación actual de la langosta “*Schistocerca piceifrons piceifrons*” en el mismo mes (marzo de 2017).

CONCLUSIÓN

Las imágenes de Índice de Vegetación Diferencial Normalizado permitieron ubicar áreas con escasez de alimento para la langosta, las cuales podrían ser sitios de alerta y de priorización para las actividades de monitoreo de la Campaña de langosta centroamericana, esto con base en los datos de muestreo de la situación actual de la langosta en esos sitios. Mientras que las imágenes emitidas por el Servicio Meteorológico Nacional permitieron ubicar algunas zonas con sequía en los estados donde se realizan actividades la Campaña contra langosta.

En zonas con escasa vegetación es necesario reforzar las actividades de vigilancia para evitar el desplazamiento de la langosta a zonas con presencia de alimento, de esta manera, se evita la agrupación de adultos y la formación de mangas de langosta.

Literatura Citada

Cigliano, M. M. y S. Torrusio. 2003. Sistemas de Información Geográfica y Teledetección en Entomología: Aplicación en tucuras y langostas (Orthoptera: Acridoidea). *Entomología Argentina*, 62(1-2): 1–14.

- FAO (2012) Locust Watch—Desert Locust. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/locusts/en/activ/DLIS/satel/index.html>. (Fecha de consulta: 15-V-2017).
- Morales, N. E., Zanuncio, C. J., Pratisoli, D. y A. S. Fabres. 2000. Fluctuación poblacional de Scolytidae (Coleoptera) en zonas reforestadas con *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. *Revista de Biología Tropical*, 48(1): 101–107.
- Piou, C., Lebourgeois, V., Benahi, A.S., Bonnal, V., el Hacen Jaavar, M., Lecoq, M. and J. M. Vassal. 2013. Coupling Historical Prospection Data and a Remotely-Sensed Vegetation Index for the Preventative Control of Desert Locusts. *Basic and Applied Ecology*, 14: 593–604.
- Ramírez, S., J. C. y B. S. Romero. 2008. Manual operativo de la campaña contra langosta. Biología y hábitos de langosta. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/147937/Manual_Operativo-Biolog_a_y_h_bitos_Langosta.pdf. (Fecha de consulta: 12-V-2017).
- Walton, S. C., Hardwick, L. and J. Hanson. 2003. *Locusts in Queensland. Pest status review series – land protection*. Published by the Department of Natural Resources and Mines Qld. 40 pp.