



REVISTA INCLUSIONES

AGRICULTURA Y FITOSANIDAD EN MÉXICO

Revista de Humanidades y Ciencias Sociales

Volumen 9 . Número Especial

Enero / Marzo

2022

ISSN 0719-4706

Editores:

Carlos Contreras Servín

María Guadalupe Galindo Mendoza

CUERPO DIRECTIVO

Director

Dr. Juan Guillermo Mansilla Sepúlveda
Universidad Católica de Temuco, Chile

Editor

Alex Véliz Burgos
Obu-Chile, Chile

Editor Científico

Dr. Luiz Alberto David Araujo
Pontificia Universidade Católica de Sao Paulo, Brasil

Editor Brasil

Drdo. Maicon Herverton Lino Ferreira da Silva
Universidade da Pernambuco, Brasil

Editor Ruropa del Este

Dr. Alekzandar Ivanov Katrandhiev
Universidad Suroeste "Neofit Rilski", Bulgaria

Cuerpo Asistente

Traductora: Inglés

Lic. Pauline Corthorn Escudero
Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

Portada

Lic. Graciela Pantigoso de Los Santos
Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

COMITÉ EDITORIAL

Dra. Carolina Aroca Toloza
Universidad de Chile, Chile

Dr. Jaime Bassa Mercado
Universidad de Valparaíso, Chile

Dra. Heloísa Bellotto
Universidad de Sao Paulo, Brasil

Dra. Nidia Burgos
Universidad Nacional del Sur, Argentina

Mg. María Eugenia Campos
Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Francisco José Francisco Carrera
Universidad de Valladolid, España

Mg. Keri González
Universidad Autónoma de la Ciudad de México, México

Dr. Pablo Guadarrama González
Universidad Central de Las Villas, Cuba

Mg. Amelia Herrera Lavanchy
Universidad de La Serena, Chile

Mg. Cecilia Jofré Muñoz
Universidad San Sebastián, Chile

Mg. Mario Lagomarsino Montoya
Universidad Adventista de Chile, Chile

Dr. Claudio Llanos Reyes
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Dr. Werner Mackenbach
Universidad de Potsdam, Alemania
Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Mg. Rocío del Pilar Martínez Marín
Universidad de Santander, Colombia

Ph. D. Natalia Milanesio
Universidad de Houston, Estados Unidos

Dra. Patricia Virginia Moggia Münchmeyer
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Ph. D. Maritza Montero
Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Dra. Eleonora Pencheva
Universidad Suroeste Neofit Rilski, Bulgaria

Dra. Rosa María Regueiro Ferreira
Universidad de La Coruña, España

Mg. David Ruete Zúñiga
Universidad Nacional Andrés Bello, Chile

Dr. Andrés Saavedra Barahona
Universidad San Clemente de Ojrid de Sofía, Bulgaria

Dr. Efraín Sánchez Cabra
Academia Colombiana de Historia, Colombia

Dra. Mirka Seitz
Universidad del Salvador, Argentina

Ph. D. Stefan Todorov Kapralov
South West University, Bulgaria

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Comité Científico Internacional de Honor

Dr. Adolfo A. Abadía

Universidad ICESI, Colombia

Dr. Carlos Antonio Aguirre Rojas

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Martino Contu

Universidad de Sassari, Italia

Dr. Luiz Alberto David Araujo

Pontificia Universidad Católica de Sao Paulo, Brasil

Dra. Patricia Brogna

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Horacio Capel Sáez

Universidad de Barcelona, España

Dr. Javier Carreón Guillén

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Lancelot Cowie

Universidad West Indies, Trinidad y Tobago

Dra. Isabel Cruz Ovalle de Amenabar

Universidad de Los Andes, Chile

Dr. Rodolfo Cruz Vadillo

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México

Dr. Adolfo Omar Cueto

Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

Dr. Miguel Ángel de Marco

Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dra. Emma de Ramón Acevedo

Universidad de Chile, Chile

Dr. Gerardo Echeita Sarrionandía

Universidad Autónoma de Madrid, España

Dr. Antonio Hermosa Andújar

Universidad de Sevilla, España

Dra. Patricia Galeana

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dra. Manuela Garau

Centro Studi Sea, Italia

Dr. Carlo Ginzburg Ginzburg

Scuola Normale Superiore de Pisa, Italia

Universidad de California Los Ángeles, Estados Unidos

Dr. Francisco Luis Girardo Gutiérrez

Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia

José Manuel González Freire

Universidad de Colima, México

Dra. Antonia Heredia Herrera

Universidad Internacional de Andalucía, España

Dr. Eduardo Gomes Onofre

Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

Dr. Miguel León-Portilla

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Miguel Ángel Mateo Saura

Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel", España

Dr. Carlos Tulio da Silva Medeiros

Diálogos em MERCOSUR, Brasil

+ Dr. Álvaro Márquez-Fernández

Universidad del Zulia, Venezuela

Dr. Oscar Ortega Arango

Universidad Autónoma de Yucatán, México

Dr. Antonio-Carlos Pereira Menaut

Universidad Santiago de Compostela, España

Dr. José Sergio Puig Espinosa

Dilemas Contemporáneos, México

Dra. Francesca Randazzo

Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras

Dra. Yolando Ricardo

Universidad de La Habana, Cuba

Dr. Manuel Alves da Rocha

Universidade Católica de Angola Angola

Mg. Arnaldo Rodríguez Espinoza

Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica

Dr. Miguel Rojas Mix

*Coordinador la Cumbre de Rectores Universidades
Estatales América Latina y el Caribe*

Dr. Luis Alberto Romero

CONICET / Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dra. Maura de la Caridad Salabarría Roig

Dilemas Contemporáneos, México

Dr. Adalberto Santana Hernández

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Juan Antonio Seda

Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dr. Saulo Cesar Paulino e Silva

Universidad de Sao Paulo, Brasil

Dr. Miguel Ángel Verdugo Alonso

Universidad de Salamanca, España

Dr. Josep Vives Rego

Universidad de Barcelona, España

Dr. Eugenio Raúl Zaffaroni

Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dra. Blanca Estela Zardel Jacobo

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Comité Científico Internacional

Mg. Paola Aceituno

Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

Ph. D. María José Aguilar Idañez

Universidad Castilla-La Mancha, España

Dra. Elian Araujo

Universidad de Mackenzie, Brasil

Mg. Romyana Atanasova Popova

Universidad Suroeste Neofit Rilski, Bulgaria

Dra. Ana Bénard da Costa

Instituto Universitario de Lisboa, Portugal

Centro de Estudios Africanos, Portugal

Dra. Alina Bestard Revilla

*Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte,
Cuba*

Dra. Noemí Brenta

Universidad de Buenos Aires, Argentina

Ph. D. Juan R. Coca

Universidad de Valladolid, España

Dr. Antonio Colomer Vialdel

Universidad Politécnica de Valencia, España

Dr. Christian Daniel Cwik

Universidad de Colonia, Alemania

Dr. Eric de Léséulec

INS HEA, Francia

Dr. Andrés Di Masso Tarditti

Universidad de Barcelona, España

Ph. D. Mauricio Dimant

Universidad Hebrea de Jerusalén, Israel

Dr. Jorge Enrique Elías Caro

Universidad de Magdalena, Colombia

Dra. Claudia Lorena Fonseca

Universidad Federal de Pelotas, Brasil

Dra. Ada Gallegos Ruiz Conejo

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

Dra. Carmen González y González de Mesa

Universidad de Oviedo, España

Ph. D. Valentin Kitanov

Universidad Suroeste Neofit Rilski, Bulgaria

Mg. Luis Oporto Ordóñez

Universidad Mayor San Andrés, Bolivia

Dr. Patricio Quiroga

Universidad de Valparaíso, Chile

Dr. Gino Ríos Patio

Universidad de San Martín de Porres, Perú

Dr. Carlos Manuel Rodríguez Arrechavaleta

Universidad Iberoamericana Ciudad de México, México

Dra. Vivian Romeu

Universidad Iberoamericana Ciudad de México, México

Dra. María Laura Salinas

Universidad Nacional del Nordeste, Argentina

**REVISTA
INCLUSIONES** M.R.
REVISTA DE HUMANIDADES
Y CIENCIAS SOCIALES

Dr. Stefano Santasilia
Universidad della Calabria, Italia

Mg. Silvia Laura Vargas López
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

Dra. Jaqueline Vassallo
Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

**CUADERNOS DE SOFÍA
EDITORIAL**

Dr. Evandro Viera Ouriques
Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil

Dra. María Luisa Zagalaz Sánchez
Universidad de Jaén, España

Dra. Maja Zawierzeniec
Universidad Wszechnica Polska, Polonia

Indización, Repositorios y Bases de Datos Académicas

Revista Inclusiones, se encuentra indizada en:





REX



UNIVERSITY OF SASKATCHEWAN



Universidad de Concepción



BIBLIOTECA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN



ORES



uOttawa

Bibliothèque Library



PRESENCIA DEL HLB EN COLIMA, MÉXICO. ALTERNATIVAS DE ADAPTACIÓN

HLB PRESENCE IN COLIMA, MEXICO. ADAPTATION ALTERNATIVES

Dra. Rebeca Granados-Ramírez

Universidad Nacional Autónoma de México, México

ORCID iD: <https://orcid.org/0002-3244-2431>

rebeca@igg.unam.mx

Dr. Raciél Hernández-Hernández

Universidad Autónoma de Chapingo, México

ORCID iD: <https://orcid.org/0003-0107-2949>

h2raciel@gmail.com

Dra. Imelda León-García

Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario de México (CONACOFI), México

ORCID iD: <https://orcid.org/0001-9581-3693>

Imelda.conacofi@gmail.com

Fecha de Recepción: 02 de noviembre de 2021 – **Fecha Revisión:** 25 de noviembre de 2021

Fecha de Aceptación: 08 de diciembre de 2021 – **Fecha de Publicación:** 01 de enero de 2022

Resumen

Hasta 2010 Colima ocupó el primer lugar como productor mundial de limón; la introducción de la enfermedad bacteriana “Huanglongbing” (HLB), ha ocasionado grandes pérdidas. Hasta el momento no se conoce cura y los productores para mantener la actividad han implementado diversas alternativas de adaptación, desde migrar a otros cultivos, así como, aplicar los métodos sugeridos por SENASICA CESAVECOL tales como: eliminación de árboles infectados, uso de planta certificada, control intensivo de plagas y buen manejo agronómico. El objetivo de este trabajo fue cuantificar las fluctuaciones que presentaron las plantaciones de limón en los primeros años de afectación del HLB, mediante Percepción Remota y verificar la recuperación paulatina por el buen manejo. Se sustituyeron alrededor de 5 000 ha de cítricos, lo que significó una reducción de 84,721.88 toneladas en el volumen de producción del limón mexicano y una pérdida de 302,636,729 pesos aproximadamente. Actualmente la actividad citrícola en Colima presenta resultados alentadores.

Palabras Claves

Desarrollo de estrategias – Adaptación – Resiliencia – Desarrollo Agrícola – Control de Plagas

Abstract

Until 2010 Colima ranked first as a world producer of lemon; the introduction of the bacterial disease "Huanglongbing" (HLB), caused great losses. So far there is no known cure and producers have implemented various adaptation alternatives to maintain the activity, from migrating to other crops, as well as applying the methods suggested by SENASICA CESAVECOL such as: elimination of infected trees, use certified plant, intensive pest control and good agronomic management. The objective of this work was to quantify the fluctuations that the lemon plantations presented in the first years of HLB affectation, through Remote Sensing and to verify the gradual recovery due to good management. Around 5,000 ha of citrus fruits were replaced, which meant a reduction of 84,721.88

tons in the production volume of Mexican lemon and a loss of approximately 302,636,729 pesos. Currently the citrus activity in Colima presents encouraging results.

Keywords

Strategies development – Adaptation – Resilience - Agricultural development - Pest control

Para Citar este Artículo:

Granados-Ramírez, Rebeca; Hernández-Hernández, Raciél y León-García, Imelda. Presencia del HLB en Colima, México. Alternativas de adaptación. Revista Inclusiones Vol: 9 num Esp (2022): 24-40.

Licencia Creative Commons Attribution Non-Comercial 3.0 Unported
(CC BY-NC 3.0)
Licencia Internacional



Introducción

México desde la década de 1940 ha destacado como productor de limón; en el periodo 1995-2003 aportó la mayor producción, con 2 500 000 toneladas promedio, ubicándose en el primer lugar como productor mundial.¹ Su producción aumenta cada año debido al incremento de la demanda, ya que no solo es importante en términos económicos, sino por los amplios beneficios nutricionales.²

La amenaza ancestral de la citricultura ha sido el “Huanglongbing” (HLB) o enfermedad de los brotes amarillos y es considerada en la actualidad como la mayor amenaza. Hasta 2003, el HLB estuvo restringido a tres regiones geográficas: África, Península de Arabia y Asia³. En 2004 se registró la presencia de esta enfermedad en Brasil⁴; posteriormente, en 2005 se confirmó su detección en E.U.A y en 2007 en Cuba.

En México el primer reporte de la enfermedad fue en 2009 en Tizimín, Yucatán; por lo que se activó el plan de emergencia bajo la norma NOM-EM-047-FITO⁵. En abril de 2010 se da el primer reporte de la enfermedad en árboles de limón mexicano en el municipio de Tecomán, Colima⁶; y solo transcurrieron seis meses de la primera detección, cuando el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Colima (CESAVECOL) reportó más de 1,200 plantas sintomáticas en más de 140 huertas comerciales en los municipios de Tecomán, Armería, Manzanillo y Coquimatlán.

Para 2013⁷ el HLB en el estado de Colima estaba ampliamente distribuido, con árboles sintomáticos en todas las zonas productoras de limón mexicano. Para Colima se determinó que la reducción de rendimiento es dependiente de la severidad de la infección, observándose que cuando el porcentaje de la copa afectada era superior al 50%, los árboles no superaban los 30 kg de rendimiento.

La diseminación del HLB fue muy rápida, ya que en un principio no se hizo la eliminación oportuna de los primeros árboles infestados.

¹ Orsohe Ramírez Abarc; Felipe de Jesús González Razo; José Miguel Omaña Silvestre; Jaime Arturo Matus Gardea; Antonio Kido Cruz; Samuel Rebollar Rebollar y Miguel Ángel Ortiz Rosales, “Aspectos económicos de la producción de limón mexicano en los estados de Colima y Michoacán, México”, *Inceptum* Vol: 3 num 5 (2008): 70.

² Juan Manuel Vargas Canales; Diana Laura Guido-López; Benito Rodríguez-Haros; Tzatzil Isela Bustamante-Lara; Joaquín Huitzilihuitl Camacho-Vera y Sergio Orozco-Cirilo, “Evolución de la especialización y competitividad de la producción de limón en México”, *Revista mexicana de ciencias agrícolas* Vol: 11 num 5 (2020): 1050.

³ Joseph Bové M, “Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus”, *Journal of Plant Pathology* Vol: 88 num 1 (2006): 7-37.

⁴ H. D. Colleta; M. L. Targon and M. A. Takita, “Detecção do agente causal do greening do citros (Candidatus *Liberibacter asiaticus*) no estado de São Paulo”, *Summa Phytopathol* num 30 (2004): 510.

⁵ SAGARPA, Norma Oficial Mexicana de Emergencia, (2009), NOM-EM-047-FITO-2009. 7

⁶ SENASICA-DGSV. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal, Ficha Técnica de HLB Huanglongbing (México SENASICA 2019), 34.

⁷ M. Manuel Robles-González; José Joaquín Velázquez-Monreal; Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez; Mario Orozco-Santos; Víctor Manuel Medina-Urrutia; J. Isabel López-Arroyo y Rigoberto Flores-Virgen, “Síntomas del Huanglongbing (HLB) en árboles de limón mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle] y su dispersión en el estado de Colima, México”, *Revista Chapingo. Serie horticultura* Vol:19 num 1 (2013): 15-31.

A partir de la aparición y afectaciones del HLB en la citricultura mexicana, diversas fueron las alternativas que tomaron los productores para coadyubar sus pérdidas económicas. Entre otros, el cambio de uso del suelo fue una opción, mismo que ha sido aplicado ampliamente ante desastres físico-geográfico⁸. Son escasas las investigaciones que incorporan los aspectos fitosanitarios como causantes de un desastre, cuya solución temporal ha sido el cambio en la dinámica de cultivos.⁹

Los cambios en la dinámica de los cultivos constituye una verdadera preocupación sobre todo en aquellas regiones que poseen una larga tradición agrícola ya que debido a las variaciones en las condiciones climatológicas o decisión directa del propietario, al presentarse una baja rentabilidad de la producción provoca que el agricultor decida retirar el cultivo de sus tierras.¹⁰ La rentabilidad de las plantaciones de limón en Colima a partir de 2010, de acuerdo con la relación beneficio-costo, fue baja lo que obligo a considerar la reconversión como estrategia para generar mejores opciones de producción agrícola.

La reconversión productiva representó una alternativa de adaptación hacia donde podría avanzar la producción agrícola en Colima e implicó modificar el patrón de producción, mediante el establecimiento de cultivos alternativos con mayor viabilidad agronómica, social y económica.¹¹

El uso de técnicas indirectas como el de sensores remotos, pueden contribuir a obtener información de la dinámica del uso del suelo, delimitación de áreas, restauración ambiental, entre otros.^{12,13} Por la importancia que poseen las plantaciones de limón y la dinámica de cultivos que se presentó por la presencia del HLB; el objetivo de este trabajo, fue cuantificar los cambios y delimitar el patrón de cultivos en la zona agrícola en los municipios de Tecmán y Armería, Colima, posterior a la aparición del HLB hasta 2014, a través del uso de imágenes de satélite. Además de conocer el actual comportamiento de la producción de limón en Colima, mediante consulta de fuentes oficiales.

⁸ Israel Nieto Gómez; Pilar Martín Isabel y Francisco Javier Salas Rey, "Análisis del régimen de incendios forestales y su relación con los cambios de uso del suelo en la Comunidad Autónoma de Madrid (1989-2010)", *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica* Vol: 16 (2015): 281-304 y

⁹ Roberto Márquez Ochoa; Luis Robles Reyes Muro; Francisco Javier Escobedo y J. Saúl Padilla Ramírez, "Cultivos alternativos para el altiplano semiárido de México", *Agricultura Técnica en México* Vol: 28 num 2 (2002): 125-135 y Celene Ramírez-García; Gil Vera-Castillo; Fernando Carrillo-Anzures y Octavio Salvador Magaña-Torres, "El cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) como alternativa de reconversión de terrenos agrícolas en el sur de Tamaulipas", *Agricultura técnica en México* Vol: 34 num 2 (2008): 243-250.

¹⁰ José M. García-Ruiz y Noemí Lana-Renault, "Hydrological and erosive consequences of farmland abandonment in Europe, with special reference to the Mediterranean region—A review", *Agriculture, ecosystems & environment* Vol: 140 num 3-4 (2011): 317-338.

¹¹ Lázaro Zatarain F; B. de León Robles; B. Fuentes C; José Luis Montesillo y R. Reyes, Posibilidad de reconversión productiva del distrito de riego 025 Bajo Rio Bravo, Tamaulipas (México Anuario, IMTA 2005). 98.

¹² Christine Dunn E, "SIG participativo: ¿un SIG de la gente?", *Progreso en geografía humana* Vol: 31 num 5 (2007): 616-637.

¹³ Guillermo C. Martínez-Verduzco; J. Mauricio Galeana-Pizaña y Gustavo M. Cruz-Bello, "Coupling community mapping and supervised classification to discriminate shade coffee from natural vegetation", *Applied Geography* Vol: 34 (2012): 1-9.

Materiales y método

Área en Estudio

El área en estudio (figura 1) está comprendida en los límites geográficos de los municipios de Tecomán y Armería del estado de Colima con coordenadas al norte 19°31', al sur 18°41' de latitud norte; al este 103°29' y al oeste 104°41' de longitud oeste.¹⁴ Es la principal región productora, misma que llegó a concentrar hasta el 78% de los predios que cultivan limón mexicano en el estado.



Fuente: Elaboración propia, 2019. Dibujo fuera de escala

Figura 1

Zona en estudio, municipios de Tecomán y Armería, Colima. México

Se eligieron nueve imágenes Landsat de enero de 2010 a abril de 2014, que correspondieron a temporadas con baja precipitación, para reducir la presencia de vegetación silvestre, que podría interferir en la clasificación. Otro criterio fue buscar la menor presencia de nubes. El pre-procesamiento de las imágenes implicó la conversión de medidas de niveles digitales a porcentaje de reflectancia, este proceso también permitió hacer la corrección atmosférica mediante el método de calibración radiométrica del cuerpo negro. Para eliminar el efecto del rayado que presentan las imágenes Landsat 7,¹⁵ se utilizó el método aportado por el software ENVI, el bandeado encontrado fue mínimo, debido a que la zona de estudio se ubica coincidentemente fuera del área de líneas (ruido) casi en su totalidad.

La zona en estudio se delimitó a través de recortes con mapas vectoriales municipales disponibles en INEGI; también se construyeron máscaras para las áreas que no presentan actividad agrícola, tales como lomeríos y zonas de manglares, para eliminar la interferencia que pudieran provocar la presencia de vegetación silvestre.

¹⁴ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades. (2014).

¹⁵ Jin Chen X; Zhu J; E Vogelmann; F Gao & S. Jin, "A simple and effective method for filling gaps in Landsat ETM+ SLC-off images", Remote sensing of environment Vol: 115 num 4 (2011): 1053-1064.

Posteriormente para identificar las áreas con vegetación cultivada y aquellas con vegetación silvestre se realizó la composición de colores, combinando las bandas 3,2,1 y 4,3,2.¹⁶ El trabajo de campo consistió en seis muestreos en el periodo julio de 2011 a marzo de 2014, donde se tomaron mediciones en las parcelas cultivadas, para todos los casos se registró su ubicación mediante GPS; en las huertas de limón también se recabaron variables como: la especie, edad del huerto, vigor, fenología, presencia de plagas (manejo), productividad, tipo de riego, incidencia y severidad del HLB. La ubicación y los datos de campo sirvieron como polígonos de entrenamiento. Igualmente, para validar los resultados de las clasificaciones a través de matrices de confusión y el análisis de coeficientes de precisión general, se consideraron aquellas superiores al 85% y para el coeficiente Kappa arriba del 80%.

La clasificación supervisada se realizó con el método de máxima similitud, mismo que arrojó los mejores resultados, las clasificaciones se procesaron de forma analítica para obtener el índice de densidad citrícola relativa a la superficie sembrada, que representa la relación de una especie en particular, respecto a la cantidad de la superficie total sembrada y se considera que representa el área inductiva a la ocurrencia de la epidemia, el cálculo fue basado en¹⁷ quienes consideran que representa el área potencial a la ocurrencia de la epidemia, el cálculo consiste en:

$$\text{CitAg} = \frac{\text{SupS}}{\text{SupAgr}}$$

donde:

CitAg= Índice de densidad citrícola relativa.

SupS= Superficie sembrada (hectáreas) por especie citrícola.

SupAgr= Superficie Agrícola Total a considerar.

Con los resultados de la clasificación supervisada y a través del uso de las herramientas del Sistema de Información Geográfico QGis se realizó la sobreposición de los mapas que ubican las huertas establecidas para marzo de 2010 (fecha para la cual se da el reporte del primer caso de HLB) y las correspondientes a abril de 2014. El algebra de mapas permitió delimitar áreas sustituidas durante el período 2010-2014.

Finalmente se utilizó información de producción, rendimientos y valor de la producción (estadísticas contenidas en la Web: SIAP-SAGARPA) para la estimación de los impactos derivados por la sustitución de limón mexicano en la región de Tecomán y Armería.

Resultados

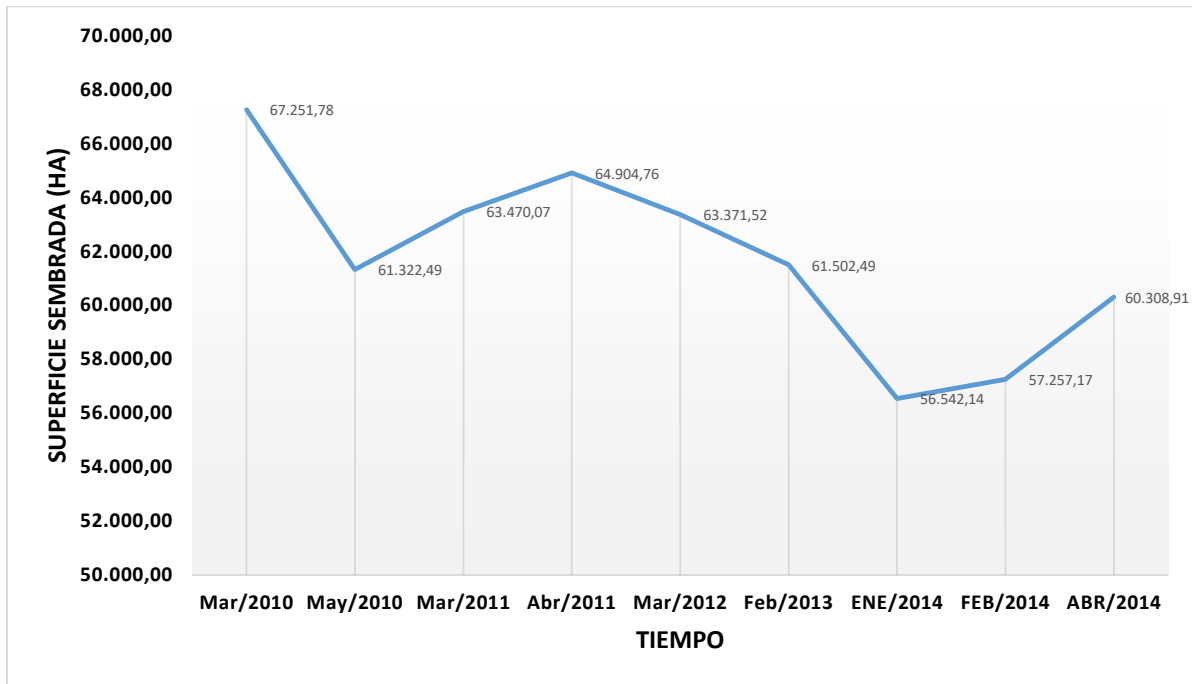
Hasta el año 2010 en los municipios de Tecomán y Armería existían aproximadamente 60,000 ha dedicadas a la actividad agrícola, de las cuales, alrededor de 20,000 ha estaban dedicadas al limón mexicano. Esta situación se había mantenido relativamente estable debido a que el limón mexicano es un cultivo perenne y de alta rentabilidad.

¹⁶ John Jensen R, Remote sensing of the environment: An earth resource perspective (India Pearson Education 2/e, 2009).33.

¹⁷ Diznarda Salcedo; Raúl Hinojosa; Gustavo Mora; Ignacio Covarrubias; Fernando DePaolis; Carlos Cíntora y Saturnino Mora, "Evaluación del impacto económico de la enfermedad de los cítricos huanglongbing (HLB) en la cadena citrícola mexicana", COMUNICA, Enero-Julio (2011): 8.

La superficie sembrada en estos municipios en período analizado 2010-2014 representada en la figura 2 se cuantificó la reducción de 5,749 ha aproximadamente de un total de 60,000 ha.

La variación de las superficies sembradas y el cambio de uso de suelo puede ser explicado por el crecimiento de las zonas urbanas en los municipios de Tecomán, Armería y principalmente en la localidad de Cerro de Ortega en el municipio de Tecomán; además de otras actividades productivas clasificadas en las imágenes de satélite y que fueron verificadas en campo, se incluye la piscicultura y el crecimiento de la agricultura protegida; esta última no implica en si una reducción de la superficie agrícola, pero ocasiona una profunda transformación en la práctica agronómica.



Fuente: Elaboración propia, base de datos <http://infosiap.siap.gob.mx>

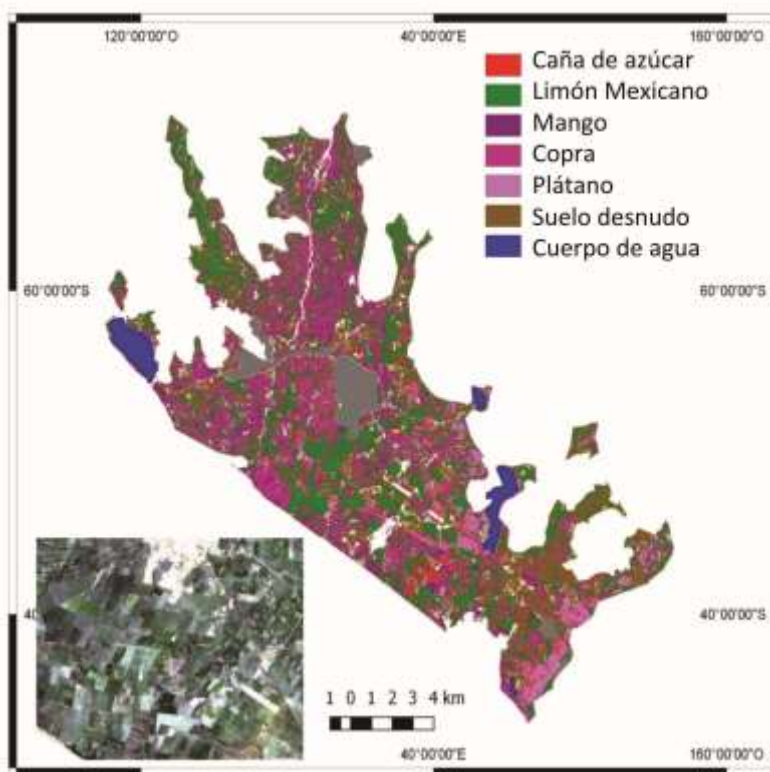
Figura 2

Superficie Agrícola de los municipios de Tecomán y Armería, Colima periodo 2010-2014.

Las zonas agrícolas de los municipios de Tecomán y Armería, concentraban aproximadamente el 80% de la producción de limón de Colima.¹⁸ Las plantaciones en orden de importancia por su superficie sembrada fueron: limón mexicano, copra, plátano, mango, caña de azúcar y papaya. También se encontraron otros cultivos como maíz, sorgo y hortalizas en superficies reducidas (figura 3).

En las escenas procesadas de 2010 se observó una alta fragmentación de la tierra, existen parcelas agrícolas menores a una hectárea, hasta aquellas con algunas decenas de hectáreas; esta heterogeneidad espacial está vinculada a diversas prácticas agronómicas, dependiendo de las plantaciones y cultivos establecidos.

¹⁸ Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca (SIAP). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola (México SIAP 2015).



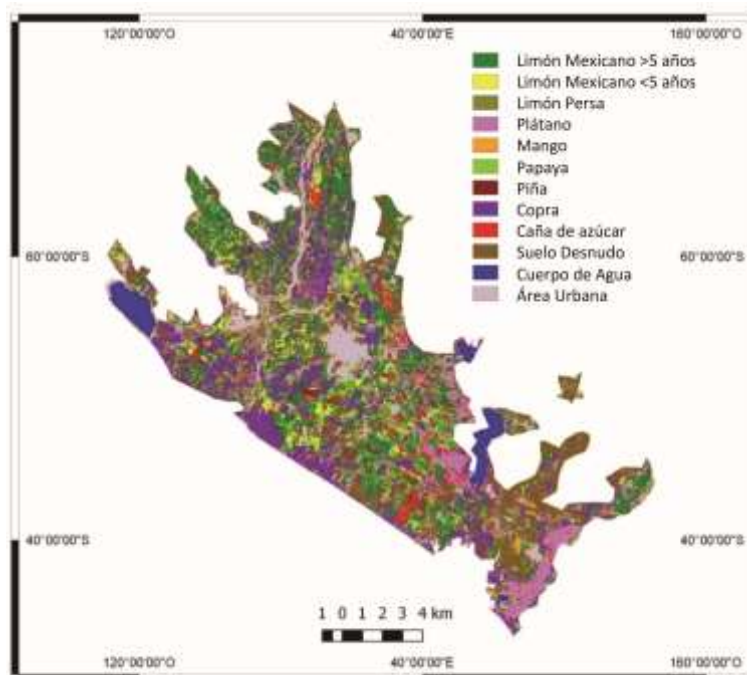
Fuente: Elaboración propia, con base en análisis de imágenes Landsat 7 y 8.

Figura 3

Plantaciones establecidas en la zona de estudio en 2010

En este año el limón y la copra fueron las plantaciones más extendidas en la zona de estudio (figura 3), el limón contó con una superficie de 19,887 ha y una producción de 350,876 ton., estas plantaciones se encontraban ubicadas a lo largo y ancho de la zona en estudio, sin un patrón específico; existían conglomerados amplios y continuos distribuidos en ambos municipios; el cocotero o copra ocupó 17,046 ha. con una producción de 21,136 ton., se encontraba establecida principalmente en las áreas cercanas a la costa; también se ubicó en los alrededores de Tecomán donde es común encontrarlo asociado con limón mexicano. La zona platanera se presenta en forma compacta al sur de Tecomán, en las cercanías de las riberas del río Coahuyana y de la laguna de Amela; en 2010 se reportaron 4,958 ha sembradas con una producción de 146,576 ton. Siguiendo en importancia por su superficie ocupada es el mango con 3,524 ha y una producción para ese año de 56969 toneladas. Las superficies de caña de azúcar se ubicaron en la planicie costera, formando amplios mosaicos, en el año en cuestión existió una superficie sembrada de 1,075ha con una producción de 92,078 ton.

En el análisis realizado de 2014 resaltó el incremento y aparición de nuevos cultivos como la piña, la cual se concentraba en reducidos productores, ubicados hacia el sur-oeste de la ciudad de Tecomán con rumbo hacia la costa, de 2010 a 2014 se distinguió un gran aumento de 48 a 323 ha.; la caña de azúcar, plátano y papaya fueron frutales que incrementaron su superficie en ese periodo.



Fuente: Elaboración propia, con base en análisis de imágenes Landsat 7 y 8
 Figura 4
 Plantaciones establecidas en la zona de estudio en 2014

En el estado de Colima en poco menos de seis meses de la primera detección de Huanglongbing, el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Colima (CESAVECOL) detectó más de 1,200 plantas sintomáticas en alrededor de 140 huertas comerciales en los municipios de Tecomán, Armería, Manzanillo y Coquimatlán, por lo que la enfermedad se consideró ampliamente distribuida, por esta razón se planteó para el Estado la estrategia de convivir con la enfermedad intentando mantener la productividad de las huertas el mayor tiempo posible.

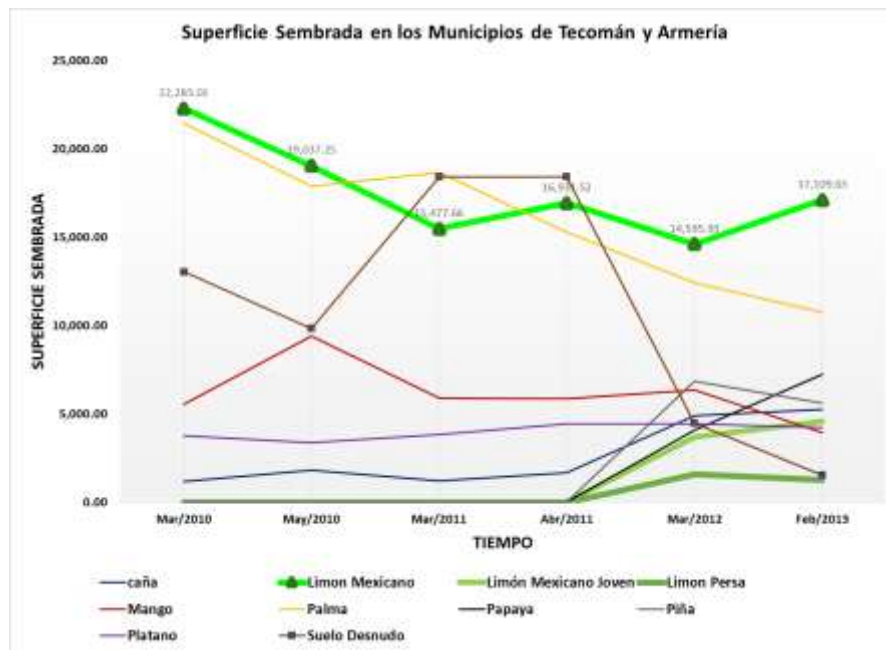
La tendencia de reducción de la superficie establecida de limón se acentuó durante el primer par de años posterior de la aparición del HLB, rápidamente se pasa del orden de las 20,000 ha a las 15,000 ha. Esto se explica por la rápida explosión de la epidemia y a que los protocolos de erradicación fueron adoptados de manera limitada.¹⁹ Ante lo anterior se detectó la existencia de huertas con altos índices de incidencia de la enfermedad, cercanos al 100%, los cuales a mediano plazo fueron sustituidas; el agricultor estuvo ante la disyuntiva de explorar con cultivos tradicionales de la zona, como plátano, caña de azúcar, mango, cocotero; también otros cultivos como: maíz, sorgo y hortalizas; o bien con cultivos emergentes como la papaya y piña. Una segunda opción fue continuar con nuevas plantaciones de limón, con plantas proveniente de viveros protegidos con mallas para evitar la introducción de insectos particularmente *Diaphorina citri* Kuwayama.

El monitoreo y análisis de imágenes permitió delimitar áreas donde las huertas fueron eliminadas completamente, principalmente eran huertas jóvenes con producciones mínimas o aún nulas.

¹⁹ M. Manuel Robles-González; José Joaquín Velázquez-Monreal; Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez; Mario Orozco-Santos; Víctor Manuel Medina-Urrutia; J. Isabel López-Arroyo y Rigoberto Flores-Virgen, "Síntomas del Huanglongbing... 15-31.

La aplicación de técnicas geomáticas como percepción remota (PR), sistemas de información geográfica (SIG) y geoposicionamiento global (GPS) en el contexto de la agricultura, tienen la ventaja de integrar información física - socioeconómica y es potencialmente útil en: 1) clasificación, mapeo y cartografía de cultivos con información georeferenciada; 2) identificación de etapas fenológicas y grados-día de crecimiento; 3) discriminación de variedades; 4) monitoreo del riego y estrés nutricional; 5) detección de daños por insectos plaga y enfermedades; y 6) predicción de rendimientos²⁰. En el área de estudio estas herramientas facilitaron identificar y cuantificar la conversión de los cultivos. La dinámica de los cultivos en el área de estudio presentó importantes cambios (figura 5) a partir de la aparición del HLB y su establecimiento, se observa la sustitución de la superficie sembrada de limón mexicano en el orden de las 5,000 ha de 2010 a 2014, se propició el reemplazo de huertas de cítricos enfermos por nuevas plantaciones, en el orden de las 4,000 ha. El limón persa de reciente introducción registró aproximadamente 600 ha, superficie que se incrementa paulatinamente.

En los últimos años la actividad citrícola ha tendido a estabilizarse en el orden de los 16,733 ha²¹, hecho que es atribuible a los programas de las organizaciones involucradas en la campaña del HLB, que han tomado las experiencias de otras regiones productoras, como Brasil, E.U.A. y Belice. Estrategias que se basan principalmente en el control regional del psilido y la nutrición intensiva de los árboles enfermos, esto último para alargar la vida productiva en la región.



Fuente: Elaboración propia, con base en análisis de imágenes Landsat 7 y 8.

Figura 5

Superficie sembrada de los principales cultivos para la región de Tecomán y Armería, Colima.

²⁰ Noé Aguilar Rivera, "Percepción remota como herramienta de competitividad de la agricultura", Revista mexicana de ciencias agrícolas Vol: 6 num 2 (2015): 399-405.

²¹ Atlas Agroalimentario, S. I. A. P. Panorama agroalimentario (México Sagarpa Primera Edición 2020).

Los cambios en los usos del suelo y/o conversión de cultivos en ocasiones se practica sin tener en cuenta las características físico-geográficas del territorio, en la actualidad existe cartografía que delimita las zonas agroecológicas adecuadas para la producción agropecuaria y forestal. El potencial productivo de especies vegetales se inició en el INIFAP, misma que proporciona información en medios digitales e impresos; información que actualmente apoya a la toma de decisiones de productores, inversionistas y quienes definen las políticas públicas y los programas y proyectos sectoriales para asegurar la producción de alimentos y la conservación de los recursos naturales.²²

En la región citrícola de Colima las plantaciones y cultivos seleccionadas para sustituir el limón presentan potencial productivo en gran proporción alto. En cuanto a la rentabilidad de los cultivos seleccionados como emergentes de acuerdo con la relación beneficio-costos, la papaya es un cultivo rentable. Muestra de lo anterior, se tiene que en 2015 los rendimientos y precio de la papaya superaron al limón. En papaya se registraron 41.3 ton/ha y limón sólo 9.4; respecto al precio medio rural \$ 5,716 por tonelada y 4,248 respectivamente. Además, por su dinamismo comercial es considerada una de las más importantes desde el punto de vista económico.²³

Cualquier decisión tiene implicaciones directas en la epidemiología del HLB, por un lado, el cambio de cultivos dará como resultado en primera instancia una reducción en el índice de abundancia citrícola, es decir, la disponibilidad de plantas hospedantes y por consiguiente un cambio en las condiciones de dispersión de los elementos del HLB, al ocurrir una menor disponibilidad de fuentes de inóculo.²⁴

La decisión de una nueva plantación de cítricos implica la disponibilidad de hospedantes de mayor susceptibilidad, al ser plantas jóvenes, por lo que requerirán de un manejo fitosanitario acorde a las normas establecidas por el SENASICA, para evitar que se conviertan en nuevos focos de inóculo de la bacteria. En relación a los cultivos secundarios, es apreciable una marcada reducción de superficie establecida con cocotero que pasó de las 20,000 ha a 10,000 ha aproximadamente, esta tendencia quizá pudo también estar influenciada por la práctica de asociación del cultivo con limón mexicano y por consiguiente con la presencia del HLB.

Respecto al (ISPC) índice de superficie plantada de cítricos calculados para todo el país²⁵ indican que los municipios de Colima poseen superficies que van de 10 mil a 55 mil ha. donde (ISPC) es de los más elevados, cercanos al = 1.

En contraste se observan cultivos emergentes en la región como son la papaya y la piña que han incrementado sustancialmente la superficie sembrada en los últimos años,

²² Gabriel Díaz-Padilla; Rafael Alberto Guajardo-Panes; Ignacio Sánchez-Cohen y Jesús Soria Ruiz, Potencial productivo de especies agrícolas de importancia socioeconómica en México (México: INIFAP, Xalapa, Ver. 2012) y Atlas Agroalimentario, S. I. A. P. Panorama agroalimentario...

²³ Rebeca Granados Ramírez; Rafael Salceda López y María del Pilar Longar Blanco, "Situación actual y perspectivas tecnológicas para la papaya (*Carica papaya* L.) en el distrito de Veracruz, Veracruz", Revista mexicana de ciencias agrícolas Vol: 6 num 4 (2015): 749-761.

²⁴ Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal SENASICA-DGSV.Ficha Técnica... 34.

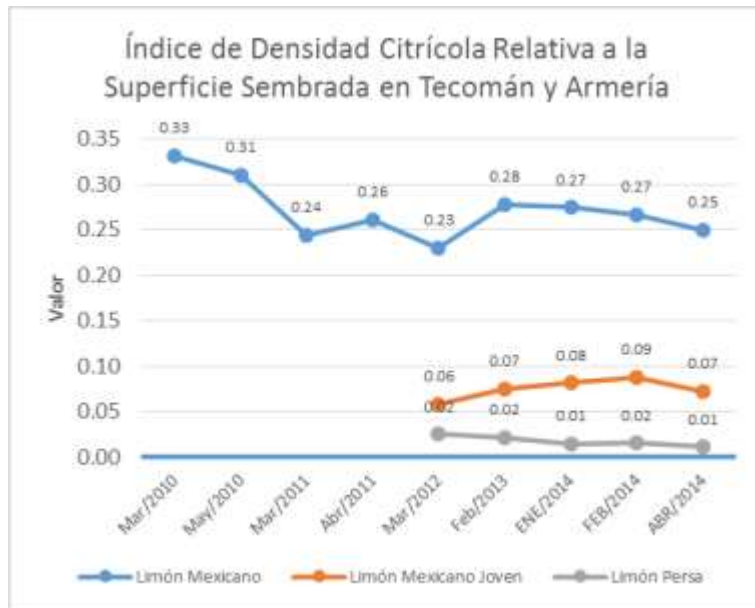
²⁵ Gabriel Díaz-Padilla; J. Isabel López-Arroyo; Ignacio Sánchez-Cohen; Rafael Alberto Guajardo-Panes; Gustavo Mora-Aguilera y Juan Ángel Quijano-Carranza, "Áreas de abundancia potencial en México del vector del huanglongbing, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae)", Revista mexicana de ciencias agrícolas Vol: 5 num 7 (2014): 1137-1153.

ambas ocupan alrededor de 2,500 ha. Respecto a la caña de azúcar presenta un importante incremento; en general la sustitución de cultivos es importante sobre todo por la reducción del índice de superficie plantada con cítricos y sus impactos directos en el comportamiento del patosistema HLB-limón.

En Colima los niveles de incidencia fueron altos, llegando incluso al 100% en algunas huertas. Con este escenario se vio la necesidad de sustituir el huerto en su totalidad en un corto plazo por el alto grado de afectación de la enfermedad.

En la (figura 6) se muestra en tonalidades verdes la superficie sustituida entre los años 2010 - 2014. La distribución de las huertas eliminadas es aleatoria, sin seguir un patrón estable, situación coincidente con lo expresado por²⁶ que señala que el HLB está ampliamente distribuido en los municipios de Tecomán y Armería, por lo que es presumible la existencia de nuevas huertas por toda la región agrícola.

El cálculo del índice de densidad cítrica relativa a la superficie agrícola (figura 7) sugiere el porcentaje de ocurrencia de la epidemia, para el caso de Tecomán y Armería se observa que este índice se redujo hasta en un 6% en promedio desde 2010 hasta abril de 2014. Es necesario considerar que para el caso de plantaciones nuevas (plantas jóvenes) este índice se incrementó en un punto porcentual, lo que es una consideración por resaltar, ya que la susceptibilidad tiende a ser alta.²⁷



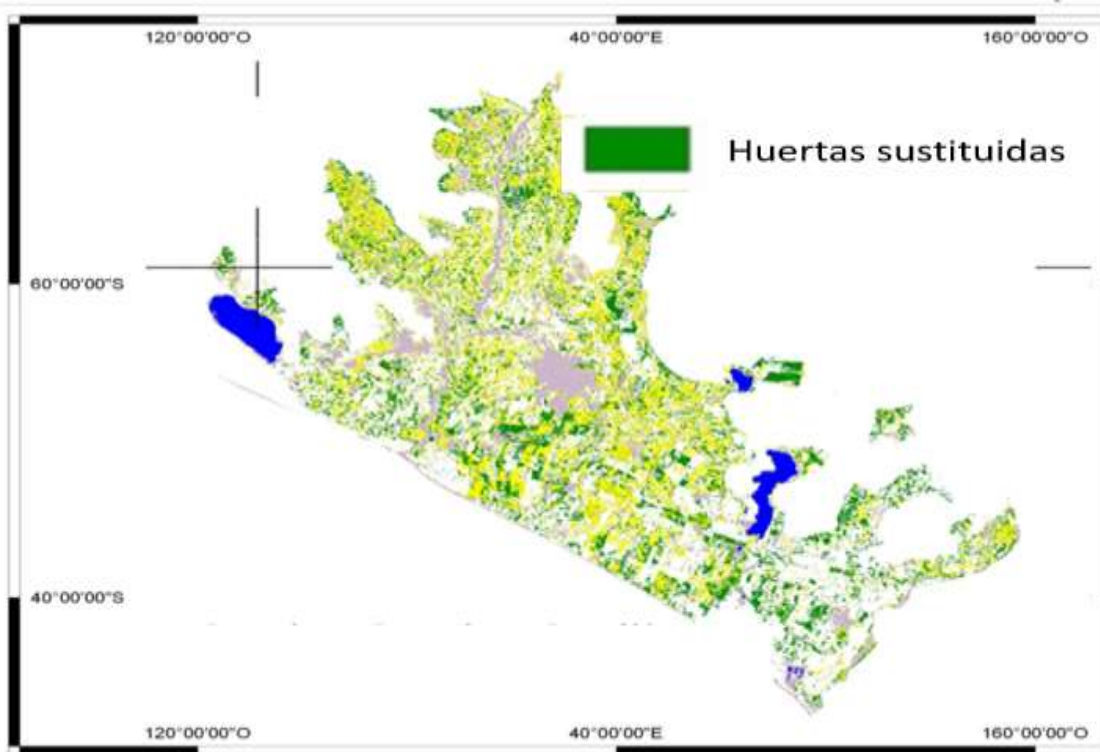
Fuente: Elaboración propia, con base en análisis de imágenes Landsat 7 y 8.

Figura 6
Índice de densidad cítrica relativa

²⁶ M. Manuel Robles-González; José Joaquín Velázquez-Monreal; Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez; Mario Orozco-Santos; Víctor Manuel Medina-Urrutia; J. Isabel López-Arroyo y Rigoberto Flores-Virgen, "Síntomas del Huanglongbing... 15-31.

²⁷ Fabiola Esquivel-Chávez; Guadalupe Valdovinos-Ponce; Gustavo Mora-Aguilera; Rafael Gómez-Jaimes; J. Joaquín Velázquez-Monreal; M. Ángel Manzanilla-Ramírez; J. Luis Flores-Sánchez y J. Isabel López-Arroyo, "Análisis histológico foliar de cítricos agrios y naranja dulce con síntomas ocasionados por *Candidatus Liberibacter asiaticus*", *Agrociencia* Vol: 46 num 8 (2012): 769-782.

La pérdida en la productividad en las superficies de limón ha sido considerable, según constan en los datos de rendimiento y valor de la producción reportados para 2014²⁸. Los resultados indican que en promedio se dejó de producir 189,259.70 ton de fruta, lo que significó una disminución en promedio de \$454,198,260 pesos mexicanos.



Fuente: Elaboración propia, con base en análisis de imágenes Landsat 7 y 8

Figura 7

Huertas sustituidas de limón mexicano en el período de 2010 a 2014

En los últimos años la presencia y producción de este cítrico ha sido creciente; en 2019 el aumento fue de 2.0 y 3.7% en la superficie plantada y cosechada. La producción ascendió a 2 661 000 toneladas y está presente en 28 estados²⁹. A nivel nacional las especies de cítricos de mayor importancia son la naranja dulce (63.6%), limón en todas sus especies (26.5%), mandarina (5.5%) y toronja (5.5%).

Actualmente en el país se producen tres especies de limón: mexicano, persa e italiano; el limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle) importante para el consumo nacional y su producción se concentra en Colima, Michoacán y Guerrero. El limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka), de expansión más reciente cubre principalmente los mercados internacionales. Por último, el limón amarillo o italiano (*Citrus limon*, Burm), satisface principalmente la industria refresquera, se cultiva en Tamaulipas y San Luis Potosí.

²⁸ Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca (SIAP), Anuario Estadístico de la Producción Agrícola (México SIAP 2015).

²⁹ Atlas Agroalimentario, S. I. A. P. "Panorama agroalimentario..."

A una década de la aparición del HLB en el país, la citricultura presenta cambios; en primer lugar, se ha incrementado la demanda, producción y comercialización del limón. Por otro lado, espacialmente existe áreas de especialización; se conserva la actividad en los estados de Colima, Michoacán y Guerrero, aumenta la presencia en Veracruz, Yucatán y Tabasco. Por otro lado, aparecen nuevas áreas en los estados de Oaxaca y Quintana Roo.³⁰ Debido a la amplia dispersión de la citricultura en México se deben mantener en forma constante las alternativas de adaptación mencionadas y el control y manejo permanente del Huanglongbing y su vector: *Diaphorina citri* Kuwayama ya que hasta la fecha no existe una solución definitiva para esta enfermedad bacteriana; tampoco hay variedades de cítricos tolerantes o resistentes.

Conclusiones

Mediante análisis espacial con herramienta SIG; se observó y cuantificó un progresivo cambio de cultivos, nuevas plantaciones y permanencia de plantaciones inocuas; así que las herramientas geotecnológicas representan una alternativa óptima para su monitoreo y análisis de estas plantaciones y de la agricultura en general.

La presencia del HLB en la región citrícola de Tecomán y Armería a partir de 2010 implicó una fuerte inversión para el mantenimiento de las huertas productivas de limón mexicano, debido a la distribución y severa destrucción que ha ocasionado la bacteria causante del HLB en la región.

La sustitución total de huertas de limón fue lenta, debido a que varios productores tomaron la decisión de convivir con la enfermedad, ya que al ser el limón mexicano un cultivo altamente redituable, intentó mantener la productividad de las huertas el mayor tiempo posible. Otros agricultores adoptaron la decisión de renovar las plantaciones de limón, por lo que hace necesario el fortalecimiento de los sistemas de monitoreo permanente del HLB y su vector con herramientas de PR, para contar con información que permita tomar las medidas de manejo que ayuden a mitigar al mínimo las condiciones favorables de dispersión de la enfermedad.

En la región citrícola de Colima los cultivos seleccionados (papaya y piña) para sustituir las plantaciones de limón mexicano presentan potencial productivo alto; por lo que se asegura buenos resultados.

Sin embargo, en la actualidad todavía la prevención es la mejor y más eficaz herramienta para evitar la entrada de *D. citri* en nuevas plantaciones libres del psilido y la enfermedad. Además de contar con el apoyo de (SENASICA) (CESAVECOL con las campañas de control biológico e introducción del parasitoide *Tamarixia dryi*.

Para recuperar el antiguo status de producción y comercialización, los productores de Colima deben de estar sensibilizados de la gravedad latente de esta enfermedad y llevar a cabo en forma responsable y constante las diversas prácticas agronómicas, para que los niveles de infección sean controlados y se reduzcan.

³⁰Juan Manuel Vargas Canales; Diana Laura Guido-López; Benito Rodríguez-Haros; Tzatzil Isela Bustamante-Lara; Joaquín Huitzilihuitl Camacho-Vera y Sergio Orozco-Cirilo, "Evolución de la especialización y competitividad de la...1050.

Bibliografía

Aguilar Rivera, Noé. "Percepción remota como herramienta de competitividad de la agricultura". *Revista mexicana de ciencias agrícolas* Vol: 6 num 2 (2015): 399-405.

Atlas Agroalimentario, S. I. A. P. "Panorama agroalimentario." México: Sagarpa Primera Edición. 2020. <https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2020/11/Atlas-Agroalimentario-2020.pdf>

Bové M, Joseph. "Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus". *Journal of Plant Pathology* Vo: 88 num 1 (2006): 7-37. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/41998278>

Chen X, Jin; Zhu J, E Vogelmann, F Gao, & S. Jin. "A simple and effective method for filling gaps in Landsat ETM+ SLC-off images". *Remote sensing of environment* Vol: 115 num 4 (2011): 1053-1064.

Colleta, H. D; M. L. Targon and M. A. Takita. "Detecção do agente causal do greening do citros (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) no estado de São Paulo". *Summa Phytopathol* 30 (2004): 510.

Díaz-Padilla, Gabriel; López-Arroyo J. Isabel; Sánchez-Cohen, Ignacio; Guajardo-Panes, Rafael Alberto; Mora-Aguilera, Gustavo y Quijano-Carranza Juan Ángel. "Áreas de abundancia potencial en México del vector del huanglongbing, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae)". *Revista mexicana de ciencias agrícolas* Vol: 5 num 7 (2014): 1137-1153.

Díaz-Padilla, Gabriel; Guajardo-Panes, Rafael Alberto; Sánchez-Cohen, Ignacio y Soria Ruiz, Jesús. Potencial productivo de especies agrícolas de importancia socioeconómica en México. México: INIFAP. Xalapa, 2012. <https://www.cmdrs.gob.mx/sites/default/files/cmdrs/sesion/2018/09/17/1474/materiales/inifap-estudio.pdf>

Dunn E, Christine. "SIG participativo: ¿un SIG de la gente?". *Progreso en geografía humana* Vol: 31 num 5 (2007): 616-637.

Esquivel-Chávez, Fabiola; Valdovinos-Ponce, Guadalupe; Mora-Aguilera, Gustavo; Gómez-Jaimes, Rafael; Velázquez Monreal, J. Joaquín; Manzanilla-Ramírez, M. Ángel; Flores-Sánchez, J. Luis y López-Arroyo, J. Isabel. "Análisis histológico foliar de cítricos agrios y naranja dulce con síntomas ocasionados por *Candidatus Liberibacter asiaticus*". *Agrociencia* Vol: 46 num 8 (2012): 769-782.

García-Ruiz, José M. y Lana-Renault, Noemí. "Hydrological and erosive consequences of farmland abandonment in Europe, with special reference to the Mediterranean region—A review". *Agriculture, ecosystems & environment* Vol: 140 num 3-4 (2011): 317-338.

Granados Ramírez, Rebeca; Salceda López, Rafael y Longar Blanco, María del Pilar. "Situación actual y perspectivas tecnológicas para la papaya (*Carica papaya* L.) en el distrito de Veracruz, Veracruz". *Revista mexicana de ciencias agrícolas* Vol: 6 num 4 (2015): 749-761.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI. Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades. (2014). Recuperado de www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/catalogoclaves.aspx

Jensen R, John. Remote sensing of the environment: An earth resource perspective. India Pearson Education 2/e. 2009.

Márquez Ochoa, Roberto; Robles Reyes Muro, Luis; Escobedo, Francisco Javier y Padilla Ramírez, J. Saúl. "Cultivos alternativos para el altiplano semiárido de México". Agricultura Técnica en México Vol: 28 num 2 (2002): 125-135.

Martínez-Verduzco, Guillermo C; Galeana-Pizaña, J. Mauricio y Cruz-Bello, Gustavo M. "Coupling community mapping and supervised classification to discriminate shade coffee from natural vegetation". Applied Geography Vol: 34 (2012): 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.10.001>

Nieto Gómez, Israel; Pilar Martín, Isabel y Salas Rey, Francisco Javier. "Análisis del régimen de incendios forestales y su relación con los cambios de uso del suelo en la Comunidad Autónoma de Madrid (1989-2010)". Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica Vol: 16 (2015): 281-304. 16 (2015): 281-304.

Ramírez Abarca, Orsohe; González Razo, Felipe de Jesús; Omaña Silvestre, José Miguel; Matus Gardea, Jaime Arturo; Kido Cruz, Antonio; Rebollar Rebollar, Samuel y Ortiz Rosales, Miguel Ángel. "Aspectos económicos de la producción de limón mexicano en los estados de Colima y Michoacán, México". Inceptum Vol: 3 num 5 (2008): 70. Disponible en: <http://148.216.50.14/index.php/inceptum/article/view/87>

Ramírez-García, Celene; Vera-Castillo, Gil; Carrillo-Anzures, Fernando y Magaña-Torres, Octavio. "El cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) como alternativa de reconversión de terrenos agrícolas en el sur de Tamaulipas". Agricultura técnica en México Vol: 34 num 2 (2008): 243-250.

Robles-González, M. Manuel José; Velázquez-Monreal, Joaquín; Manzanilla-Ramírez, Miguel Ángel; Orozco-Santos, Mario; Medina-Urrutia, Víctor Manuel; López-Arroyo, J. Isabel y Flores-Virgen, Rigoberto. "Síntomas del Huanglongbing (HLB) en árboles de limón mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle] y su dispersión en el estado de Colima, México". Revista Chapingo. Serie horticultura Vol: 19 num 1 (2013): 15-31.

SAGARPA, Norma Oficial Mexicana de Emergencia, (2009), NOM-EM-047-FITO-2009. Recuperado el 5 de noviembre de 2018, de <http://publico.senasica.gob.mx/?Doc=19617>

Salcedo, Diznarda; Hinojosa, Raúl; Mora, Gustavo; Covarrubias, Ignacio; DePaolis, Fernando; Cíntora, Carlos y Mora, Saturnino. "Evaluación del impacto económico de la enfermedad de los cítricos huanglongbing (HLB) en la cadena citrícola mexicana". COMUNIICA, Enero-Julio (2011). 2-16.

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal SENASICA-DGSV.Ficha Técnica de HLB Huanglongbing. México: SENASICA 2019.https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/463426/78._Ficha_t_cnica_Huanglongbing.Mayo_2019..pdf

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca (SIAP). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. México: SIAP. 2015. Recuperado de http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/icultivo/index.jsp

Vargas Canales, Juan Manuel; Guido-López, Diana Laura; Rodríguez-Haros, Benito; Bustamante-Lara, Tzatzil Isela; Camacho-Vera, Joaquín Huitzilhuítl y Orozco-Cirilo, Sergio. "Evolución de la especialización y competitividad de la producción de limón en México". Revista mexicana de ciencias agrícolas Vol: 11 num 5 (2020): 1050.

Zatarain F, Lázaro; de León Robles, B; Fuentes C, B; Montesillo, José Luis y Reyes P, R. Posibilidad de reconversión productiva del distrito de riego 025 Bajo Rio Bravo, Tamaulipas. México: Anuario IMTA. 2005. <https://www.imta.gob.mx/gaceta/anteriores/g06-10-2007/reconversion-districtos-riego.html>

REVISTA
INCLUSIONES M.R.
REVISTA DE HUMANIDADES
Y CIENCIAS SOCIALES

CUADERNOS DE SOFÍA
EDITORIAL

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Inclusiones**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de **Revista Inclusiones**.