



# 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 Sarrionandia**

*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



**LAS REGIONES FITOSANITARIAS DE MÉXICO Y SU IMPORTANCIA  
PARA LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA**

**THE PHYTOSANITARY REGIONS OF MEXICO AND THEIR IMPORTANCE  
FOR EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE**

**Dr. Carlos Contreras Servín**

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2221-1565>

coser@uaslp.mx

**Fecha de Recepción:** 25 de noviembre de 2021 – **Fecha Revisión:** 30 de noviembre de 2021  
**Fecha de Aceptación:** 14 de diciembre de 2021 – **Fecha de Publicación:** 01 de enero de 2022

**Resumen**

Tradicionalmente el análisis espacial fitosanitario del país ha sido determinado en base a la tradición y potencial productivo de los cultivos de los estados, sin que el análisis de esta información esté basado en diagnósticos. Por ese motivo, es necesario que la focalización de acciones y actividades se base en criterios geográficos. La región viene acompañada por una serie de elementos característicos propios, debido a que todo territorio se encuentra formado por elementos físicos, geográficos, hidrográficos, orográficos, flora, suelos, recursos naturales, etc., por mencionar algunos. Dichos elementos son complementados mediante categorías específicas que permiten la relación entre regiones, como lo son: tipo de agricultura, pastizales, plagas, etc., como elementos denominados criterios de regionalización.

**Palabras Claves**

Regiones fitosanitarias – Vigilancia epidemiológica – México

**Abstract**

Traditionally, the phytosanitary spatial analysis of the country has been determined based on the tradition and productive potential of the crops of the states, without the analysis of this information being based on diagnoses. For this reason, it is necessary that the targeting of actions and activities be based on geographical criteria. The region is accompanied by a series of its own characteristic elements, because every territory is made up of physical, geographic, hydrographic, orographic elements, flora, soils, natural resources, etc., to name a few. These elements are complemented by specific categories that allow the relationship between regions, such as: type of agriculture, pastures, pests, etc., as elements called regionalization criteria.

**Keywords**

Phytosanitary regions – Epidemiological surveillance – Mexico



Las regiones fitosanitarias de México y su importancia para la vigilancia epidemiológica pág. 238

**Para Citar este Artículo:**

Contreras Servín, Carlos. Las regiones fitosanitarias de México y su importancia para la vigilancia epidemiológica. Revista Inclusiones Vol: 9 num Esp (2022): 237-260.

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

Licencia Internacional



## Introducción

Es importante resaltar que el concepto de región ha tenido una evolución compleja como noción clave dentro del análisis espacial, los cuales Arellano y Luna<sup>1</sup> identifican como elementos propios de lo regional. Se debe tener en cuenta que el concepto región es una construcción que se hace en torno a la comprensión o identificación de un patrón o parámetro de conducta de una variable de interés, lo que lo hace un concepto paramétrico, sin perder de vista que es un criterio espacial, geográfico, que se construye bajo un criterio común, homogéneo, que comparten las unidades de análisis, en este caso el término plaga<sup>2</sup>. (Por otra parte, la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) define el término plaga como “cualquier especie, raza o biotipo vegetal, o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales”. Por último, cabe mencionar que la epidemiología es la relación causa-efecto entre exposición y la enfermedad, el triángulo epidemiológico está formado por el patógeno, hospedero y ambiente (biótico y abiótico).

Desde el punto de vista de la sanidad vegetal, se elaboran los “análisis de riesgo”, con la finalidad de poder evaluar la probabilidad de entrada, radicación o propagación de plagas o enfermedades en el territorio nacional o en la región, de conformidad con las medidas sanitarias o fitosanitarias aplicables en tal caso, así como de las posibles consecuencias biológicas y económicas pertinentes<sup>3</sup>.

A partir de los conceptos de región, análisis de riesgo, plaga y zonificación agroecológica, se pueden construir las regiones epidemiológicas de las plagas de prioridad nacional de México, mismas que pueden referirse a plagas cuarentenarias o reglamentadas, presentes y ausentes. En este último caso, las que pueden introducirse de forma eminente. La finalidad en todo caso de las regiones epidemiológicas es la de tener un panorama nacional que permita conocer en primera instancia los riesgos y peligros que éstas representan para la seguridad alimentaria y tener un instrumento o herramienta ágil y eficaz dentro de la toma de decisiones que requiera el país.

## Fundamento teórico de las regiones fitosanitarias de México y el problema de la regionalización

Las regiones epidemiológicas, como tales, tienen como propósito fundamental la delimitación de sitios potenciales para la presencia de plagas cuarentenarias y reglamentadas, con el objetivo de servir de instrumento de diagnóstico epidemiológico de plagas y enfermedades en vegetales y poder reconocer la intensidad probabilística de daño con fines de vigilancia, con el propósito de establecer medidas fitosanitarias preventivas antes que remediales. Para conseguir este propósito, desde el punto de vista epistemológico, la construcción de una visión regionalista de la problemática fitosanitaria requiere del abordaje de conceptos básicos de la biogeografía, la agroecología y el análisis

---

<sup>1</sup> J. S. Arellano y F. Luna, Los esquemas metodológicos aplicados al análisis regional. Una nueva propuesta. En 11° Encuentro Nacional Sobre Desarrollo Regional en México Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional, Mérida Yucatán 7 al 10 de noviembre de 2006. Disponible en:

<http://www.sicbasa.com/tuto/AMECIDER2006/PARTE%201/244%20Jose%20Arellano%20Sanchez.pdf>

<sup>2</sup> FAO-SAGARPA (2001). Evaluación Establecimiento de Praderas 2000. Sistema de Evaluación de la Alianza para el Campo. 2001, 41. Disponible en: <http://www.evalalianza.org.mx>

<sup>3</sup> FAO, (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (Roma: FAO, 1997).

de riesgo de las plagas con la finalidad de construir los diferentes escenarios espaciales en donde se desarrolla la epidemiología de las plagas que atacan, principalmente, a los productos agrícolas dentro del ámbito nacional.

Dentro de este contexto, el interés por conocer las características, principalmente las físicas, de un sitio determinado donde se encuentra un organismo corresponde al campo de la biogeografía, considerándose a ésta como una síntesis de varias ciencias que interactúan y contribuyen a una mejor comprensión de un determinado evento (presencia de un organismo en un sitio específico); algunas de ellas son la geografía, la ecología, climatología, entre otras.

La biogeografía, por lo tanto, estudia las causas (factores) que originan la presencia y distribución de un organismo en un determinado lugar. Debido a esto, “el objeto de estudio de la biogeografía es la distribución espacial de los seres vivos”<sup>4</sup>. Como en cualquier estudio, se deben de considerar ciertos elementos básicos que permitirán realizar el análisis y a partir de los cuales obtener respuestas; en el caso de la biogeografía los componentes básicos son el “área de distribución”, “área de distribución específica” y “especie”.

El “área de distribución” es el elemento básico de cualquier investigación biogeográfica, sin importar cual sea el enfoque con que se desee trabajar<sup>5</sup> (. Para poder estudiar la distribución de un organismo, es necesario saber cuál es su ubicación actual y en que otros sitios se ha presentado históricamente. Espinosa refiere que el “área de distribución geográfica” es entendida como el área con una mayor probabilidad de que se encuentre una determinada especie<sup>6</sup>. El área de distribución va a comprender la zona donde se tienen las condiciones adecuadas para la presencia de un organismo de interés y que además la especie haya sido registrada para esta región.

El área de distribución, es decir el espacio donde interactúa el organismo de interés, se va a ver limitado por ciertas barreras que pueden variar en cuanto a origen o efectividad, permitiendo o impidiendo la difusión de la especie<sup>7</sup>. Una barrera es cualquier factor que obstaculice la dispersión de una especie. Por su origen estas pueden ser físicas (temperatura, precipitación, humedad, orografía, hidrología) o biológicas (falta de un eslabón en la cadena trófica, entre otros)<sup>8</sup>. La efectividad se refiere a que un organismo pueda sobrevivir al cruzar cierta barrera física llegado a otro espacio pero que además continúe su ciclo biológico y aumentar el área de distribución<sup>9</sup> .

La barrera será considerada efectiva cuando impida el paso del 80% de los organismos, en caso contrario se consideraría como inexistente<sup>10</sup>

---

<sup>4</sup> M. Zunino y A. Zullini, Biogeografía. La dimensión espacial de la evolución (México: Fondo de Cultura Económica, 2003).

<sup>5</sup> M. Zunino y A. Zullini, Biogeografía. La dimensión espacial...

<sup>6</sup> D. Espinosa; C. Aguilar y T. Escalante, Endemismo, áreas de endemismo y regionalización biogeográfica. En Llorente, J. y Morrone, J. (Comp.). Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones (México: UNAM, 2001), 31-38.

<sup>7</sup> A. Bassols Batalla, México: formación de regiones económicas. Influencias, factores y sistemas (México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, 1979).

<sup>8</sup> M. Zunino y A. Zullini, Biogeografía. La dimensión espacial... y A. Ruggiero, Interacciones entre la biogeografía Ecológica y la Macroecología: aportes para comprender los patrones espaciales en la diversidad biológica. En J. Llorente y J. Morrone (Comp.), Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones (México: UNAM, 2001), 81-94.

<sup>9</sup> M. Zunino y A. Zullini, Biogeografía. La dimensión espacial...

<sup>10</sup> A. Ruggiero, Interacciones entre la biogeografía...

Otro de los conceptos básicos en la biogeografía es el “área de distribución específica”, cuya definición es “aquella fracción del espacio geográfico donde la especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema”; por lo tanto también puede ser considerada ésta como la unidad fundamental para la ecología geográfica o ecobiogeografía<sup>11</sup>. Espinosa considera que en esta área se tiene una descripción de la localización, las coordenadas geográficas y los atributos del hábitat<sup>12</sup>

El tercer elemento en un estudio biogeográfico es la “especie”. Definir este concepto ha sido un gran problema sobre todo desde el punto de vista de las ciencias naturales, donde los significados dependen de la rama de la que se parte, sin embargo, desde el perfil biogeográfico se define a la especie como “conjunto de poblaciones naturales, cuya unidad procede de su origen monofilético” (un grupo monofilético está integrado por todos y solamente los descendientes de un ancestro exclusivo)<sup>13</sup>. La unidad de tal conjunto se mantiene dentro de límites espaciales y temporales, en cuyo marco las subunidades discretas que en cada momento lo integran (o sea, los individuos) mantienen su cohesión reproductivo-genética interna y la independencia de su pool genético; en consecuencia, interactúan en forma unitaria con el medio ambiente<sup>14</sup>.

Tanto la distribución y la especie sostienen propiedades en común: el espacio, nace con el nacimiento del ocupante, se modifica a través del tiempo y desaparece al desaparecer su ocupante, evolucionando de la mano, es decir, las modificaciones que se presenten en cualquiera de los componentes va afectar directamente al otro. La distribución de la especie se encuentra relacionada con el tamaño de la población, que se modifica por factores entre los que se distinguen cambios pequeños en humedad o temperatura, afectando reproducción, nacimiento y mortalidad. La manera en que se afecta a un organismo de la misma especie depende en gran medida del estado de desarrollo en que se encuentre, donde tanto ninfas como juveniles son más sensibles en comparación a los adultos. Las áreas donde las condiciones son propicias, se favorecen los nacimientos de organismos en comparación a los que mueren y la población aumenta, son denominadas como “zonas de suministro”. El caso contrario, áreas donde nace una menor cantidad de organismos en comparación a los que mueren son llamadas “zonas de agotamiento”<sup>15</sup>. Por otra parte, el comercio de plantas y productos vegetales entre los países puede constituirse en un medio de transporte, introducción y dispersión de plagas importantes, tales como hongos, bacterias, nematodos, insectos, ácaros, etc. Estos organismos pueden tener impactos negativos en la sanidad de los cultivos y afectar la producción, comercialización y exportación de nuestros productos vegetales. El Acuerdo de Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) establecen que las medidas fitosanitarias aplicables al comercio internacional de plantas y de productos vegetales deben estar basados en una evaluación adecuada de los riesgos existentes, teniendo en cuenta los testimonios biológicos y económicos existentes, lo cual se expresa en los correspondientes Análisis de Riesgo de Plagas (ARP)<sup>16</sup>.

<sup>11</sup> H. Arita y P. Rodríguez, *Ecología Geográfica y Macroecología*. J. Llorente y J. Morrone (Comp.). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones (México: UNAM, 2001), 63-80.

<sup>12</sup> D. Espinosa; C. Aguilar y T. Escalante, *Endemismo, áreas de endemismo...*

<sup>13</sup> M. Zunino y A. Zullini, *Biogeografía. La dimensión espacial...*

<sup>14</sup> M. Zunino y A. Zullini, *Biogeografía. La dimensión espacial...*

<sup>15</sup> M. Zunino y A. Zullini, *Biogeografía. La dimensión espacial...*

<sup>16</sup> Carlos Contreras Servín; María Guadalupe Galindo Mendoza y Víctor Hugo López Vázquez, *Las regiones fitosanitarias de México y su importancia para la vigilancia epidemiológica*. En: G. Galindo

Bajo esta visión, el objetivo de un ARP es estimar la probabilidad de entrada de una plaga cuarentenaria al área en riesgo, así como sus consecuencias económicas y biológicas en las plantas o productos vegetales, a fin de establecer medidas que minimicen sus riesgos, entendiéndose como plaga cuarentenaria a aquella que al establecerse en el país sería capaz de ocasionar impactos económicos y ambientales importantes. Los ARP también se realizan para facilitar el acceso a mercados externos, en cuyo caso se preparan documentos técnicos respecto a la situación fitosanitaria de nuestros cultivos de exportación, como una de las fuentes principales para la elaboración de ARP por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) del país de destino. El ARP consta de tres etapas<sup>17</sup>:

- *Identificación de plagas y/o vías de entrada*, en la cual se identifican las plagas asociadas al producto en el país de origen en función a la información obtenida mediante revisión bibliográfica e información proporcionada por la ONPF del país de origen del producto vegetal
- *Evaluación del riesgo*, en esta etapa se determinan las plagas cuarentenarias y se evalúa su probabilidad de introducción, establecimiento, dispersión, así como sus consecuencias económicas potenciales, tomando en consideración su rango de hospedantes, distribución geográfica, biología, importancia en otros países, capacidad de sobrevivir las condiciones de empaque, transporte o manejo poscosecha, etc.
- *Manejo del riesgo*, fase mediante la cual se establecen las medidas fitosanitarias requeridas para minimizar los riesgos de las plagas cuarentenarias en los productos materia de estudio.

### Características de las plagas

La disponibilidad de medidas efectivas y prácticas para el control y manejo de la plaga también es una ventaja en el establecimiento y mantenimiento de un lugar libre de plagas o sitio de producción libre de plagas. Un lugar de producción o sitio de producción puede declararse libre de una determinada plaga, a un nivel de seguridad adecuado, si las características de la plaga son apropiadas para esto. Las características apropiadas pueden incluir lo siguiente<sup>18</sup>:

- La diseminación natural de la plaga (o sus vectores, cuando sea apropiado).
- Las posibilidades de una diseminación artificial de una plaga son limitadas.
- La plaga tiene un rango de hospederos limitado.
- La plaga tiene una probabilidad relativa baja de sobrevivir desde las estaciones anteriores.
- La plaga tiene un nivel de reproducción moderado o bajo.
- Están a la disposición métodos suficientemente sensitivos para la detección de la plaga, ya sea por inspección visual o por pruebas aplicadas en el campo o laboratorio durante la estación apropiada.
- En lo posible, los factores en la biología de la plaga (por ejemplo latencia) y en el manejo del lugar de producción, no interfieren en la detección.

---

Mendoza; C. Contreras Servín y C. Aldama Aguilera, La Vigilancia epidemiológica fitosanitaria en México: Un acercamiento metodológico. UASLP-CIACyT., 2011.

<sup>17</sup> Carlos Contreras Servín; María Guadalupe Galindo Mendoza y Víctor Hugo López Vázquez, Las regiones fitosanitarias de México...

<sup>18</sup> FAO, Normas internacionales para medidas fitosanitarias. Roma. 2008.



## Zonificación agroecológica (ZAE)

La zonificación agroecológica (ZAE), de acuerdo con los criterios de FAO, define zonas en base a combinaciones de suelo, fisiografía y características climáticas. Los parámetros particulares usados en la definición se centran en los requerimientos climáticos y edáficos de los cultivos y en los sistemas de manejo bajo los que éstos se desarrollan. Cada zona tiene una combinación similar de limitaciones y potencialidades para el uso de tierras, y sirve como punto de referencia de las recomendaciones diseñadas para mejorar la situación existente de uso de tierras, ya sea incrementando la producción o limitando la degradación de los recursos<sup>19</sup>.

El primer ejercicio de evaluación de tierras a escala continental fue el “Proyecto Zonas Agro-ecológicas” (ZAE)<sup>20</sup>. La metodología usada fue innovadora al caracterizar extensiones de tierra por medio de información cuantificada de clima, suelos y otros factores físicos, que se utilizan para predecir la productividad potencial para varios cultivos de acuerdo a sus necesidades específicas de entorno y manejo.

Por otra parte, la metodología ZAE se puede considerar como un conjunto de aplicaciones básicas, que conducen a una evaluación de la aptitud y productividad potencial de tierras y un conjunto de aplicaciones avanzadas o periféricas, que se pueden construir sobre los resultados de los estudios de ZAE. Los resultados de las aplicaciones básicas incluyen mapas que muestran zonas agroecológicas y aptitud de tierras, la cantidad estimada de las áreas de cultivo potenciales, cosechas y producción<sup>21</sup>, ver cuadro 1 y figura 1.

|                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1. Noroeste                   | 15. Balsas                   |
| 2. Península de Yucatán       | 16. Pacífico-Occidente       |
| 3. Golfo –Sur                 | 17. Sierra Madre del sur     |
| 4. Lacandona                  | 18. Tehuacán                 |
| 5. Norte de Chiapas           | 19. Neovolcánica             |
| 6. Valles Centales de Chiapas | 20. Bajío                    |
| 7. Golfo Norte                | 21. Sierra Madre Oriental    |
| 8. Soconusco                  | 22. Centro-Norte             |
| 9. Sierra Norte de Oaxaca     | 23. Norte                    |
| 10. Valles de Oaxaca          | 24. Llanura del Noreste      |
| 11. Mixteca                   | 25. Región Chihuahua-Durango |
| 12. Sierra Sur                | 26. Región Altos             |
| 13. Costa Pacífico Sur        | 27. Sierra Madre Occidental  |
| 14. Costa Guerrerense         | 28. Sinaloense               |
|                               | 29. Región Mediterránea      |

Cuadro 1  
Regiones agroecológicas de México

<sup>19</sup> FAO, Zonificación agro-ecológica. Guía general Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 1997, 9.

<sup>20</sup> FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Convención Internacional de Protección...

<sup>21</sup> FAO, Zonificación agro-ecológica... 9.



Figura 1  
Regiones Agroecológicas de México

### Lugar de producción o sitio de producción

La definición básica de “un lugar de producción” deberá reunir los requisitos (es decir, operada como una sola unidad de producción agrícola). Según la plaga en cuestión y las circunstancias locales, un lugar de producción o sitio de producción, así como la zona tampón cuando sea apropiada, también puede requerir algunas de las siguientes características adicionales<sup>22</sup>:

- Ubicación de una distancia suficiente de posibles fuentes de infestación de plagas, con aislamiento apropiado (tomando ventaja de características físicas que pueden actuar como barreras ante la movilización de plagas).
- Delimitación clara, con límites oficialmente reconocidos.
- Acceso a la zona tampón (si es apropiado).
- Ausencia, en el lugar de producción o sitio de producción de hospederos de la plaga a excepción de los que cumplen las condiciones para exportación.

<sup>22</sup> FAO, Normas internacionales para medidas fitosanitarias. Roma. 2008.

## Regiones agrícolas de México

Basándose en la disponibilidad de datos climatológicos, estudios de vegetación, usos del suelo, disponibilidad de riego y evaluación de los recursos, desde 1950 a 2000, y en los estudios realizados por Bassols y Bocco es posible clasificar al país en las siguientes regiones agrícolas (Figura siguiente), divididas en 3 zonas y 30 subzonas<sup>23</sup>:

### I Zona templada

1. *Centro y norte de Sonora, Chihuahua, noroeste de Zacatecas y de San Luis Potosí, norte de Nuevo León y la mayor parte de Tamaulipas.* Esta región en general, tiene un clima templado, variando de semiárido a desértico. En general la región 1 es ganadera, produciendo en sus partes áridas lechuguilla, guayule, ixtle de palma y queso de tuna.
2. *Casas grandes y Cuauhtémoc, Chihuahua.* Es una zona de valles y praderas, de clima templado húmedo en los límites occidentales de Chihuahua. Se produce principalmente papa, avena y maíz.
3. *Sierra de Arteaga, Coahuila.* Localizada en el centro y en los límites orientales de Coahuila y partes adyacentes de Nuevo León. Se cultiva trigo de riego y de temporal.
4. *Norte del Bajío. Zona que ocupa la llanura localizada en el sureste de Durango; centro de Zacatecas; Aguascalientes y norte de Guanajuato.* El clima es templado y con lluvias irregulares. Los dos cultivos principales son el maíz y el frijol. En las zonas de riego son frecuentes los cultivos de frutales y extensas siembras de chile.
5. *Llanura de Jalisco. Ocupa las llanuras y valles alrededor de Guadalajara.* Posee un clima templado con abundante precipitación y es una de las zonas maiceras más importantes del país. También se produce en gran cantidad frijol, alfalfa y caña de azúcar.
6. *Los Altos de Jalisco.* Ocupan la parte nororiental del Estado. Producen frutas, maíz y linaza. El clima es templado y las lluvias irregulares.
7. *El Bajío.* La zona consiste en grandes extensiones planas, correspondientes a la cuenca inferior del río Lerma. Abarca el suroeste de Guanajuato y partes de Jalisco, Michoacán y Querétaro. El clima es templado, benigno y con lluvias favorables que, unidas al riego, proporcionan buenas cosechas. Se produce maíz, hortalizas, papa, trigo, garbanzo y cacahuate.
8. *La Mesa Central.* Esta zona ocupa los valles y llanuras de la altiplanicie central y en ella se produce fundamentalmente trigo, frijol, papa, cebada y hortalizas. El clima es templado y con lluvias favorables a los cultivos de verano e invierno. Pág.60
9. *Mixteca Alta.* Comprende los reducidos valles del noroeste de Oaxaca. Los cultivos principales son el trigo de invierno y de verano, y el maíz. Existen también, en esta región, extensos pinares.
10. *Valle Central de Oaxaca.* Comprende cinco valles: los de Etna, Oaxaca, Tlacolula, Ejutla y Miahuatlán, que se extienden entre la Sierra de Juárez y la del sur de Oaxaca. El clima es templado benigno, con precipitaciones favorables a las siembras de temporal. Se produce maíz, frijol, trigo y frutales.

<sup>23</sup> A. Bassols Batalla, Las dimensiones regionales del México contemporáneo. En C. Martínez Assad (Ed.). Balance y Perspectivas de los estudios regionales en México (México: CIIH-UNAM, 1990), 93-145 y G. Bocco, La región ecológica como marco geográfico en el monitoreo de espacios Comisión para la Cooperación Ambiental. Regiones Ecológicas de América del Norte. CCA. Montreal. Canadá. 1997. Disponible en: <http://www.ine.gov.mx/publicaciones/libros/507/cap3.html>

11. *San Cristóbal las Casas*-Comitán, Estado de Chiapas. Ocupa la altiplanicie de su mismo nombre. La temperatura es templada, más baja en las partes elevadas y benigna en los valles. Con ayuda de riegos parciales se obtienen siembras de verano e invierno. Sus principales cultivos son maíz, frijol, trigo y frutales.
12. *Zona de Montes*. Ocupan las partes elevadas de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, parte de la región volcánica transversal, la Sierra Norte de Oaxaca, la Sierra Sur de Guerrero, la Sierra Norte de Oaxaca, la Sierra Sur de Guerrero, la Sierra Sur de Oaxaca, la región de la altiplanicie de San Cristóbal de las Casas y parte de la Sierra de Soconusco. Se caracterizan por sus grandes bosques de pino, encino y oyamel<sup>24</sup>.

## II Zona tropical

13. Montemorelos. Ocupa parte de Nuevo León y Tamaulipas. El clima es semitropical. Es la región citrícola por excelencia.
14. La Huasteca. Está integrada por las partes tropicales de San Luis Potosí, Hidalgo, Tamaulipas y Veracruz. Las temperaturas son tropicales y las precipitaciones abundantes. Se cultiva vainilla, tabaco, maíz, caña de azúcar y plátano.
15. Escarpio Oriental. La región que comienza en Xilitla y Ciudad Santos, San Luis Potosí, se extiende siguiendo la vertiente oriental de las sierras que corren a lo largo del Golfo de México, internándose en Guatemala. Se caracteriza por grandes bosques tropicales y extensas regiones maiceras. El clima es tropical, con lluvias abundantes. Se cultivan el café y el cacao.
16. Llanuras Costeras del Golfo. Ocupan la zona del Golfo de México, desde el puerto de Veracruz hasta la parte norte de Yucatán. El clima es tropical húmedo, con frecuentes vientos del norte. Tiene extensas regiones boscosas y produce maíz, caña de azúcar, arroz, frijol, copra, frutas tropicales, y cacao en Chontalpa.
17. Zona Henequenera. Se localiza en el noroeste de la península de Yucatán. Su clima es tropical semiárido. Sus suelos son poco profundos y abundantes en roca calcárea. Es la principal zona henequenera del país.
18. Cuenca Superior del Grijalva. La zona ocupa el centro del Estado de Chiapas. Los productos principales son: maíz, frijol, caña de azúcar y frutas tropicales. Hay también pequeñas siembras de algodón y extensas praderas para la ganadería.
19. El Soconusco. Se encuentra en el extremo sureste de Chiapas. El clima es tropical húmedo. Se cultiva casi exclusivamente café en los suelos de la costa y, en menor cantidad plátano, cacao y maíz.
20. Istmo de Tehuantepec. Corresponde a la cuenca intermedia formada por los tributarios del río de Tehuantepec, en la estribación, que cruza el Istmo de oeste a este, a igual distancia del Golfo de México y del Océano Pacífico, desde los límites orientales de la Sierra Sur de Oaxaca hasta Chiapas. El clima es tropical, de precipitaciones deficientes. Se cultiva principalmente maíz, ajonjolí y frutas tropicales.
21. La Baja Mixteca. Ocupa los valles de la parte intermedia de la cuenca del Río Verde. El clima es semitropical y los cultivos principales son maíz, frijol y tabaco.
22. Costa Grande y Chica. Estas zonas se extienden a lo largo de la costa de Guerrero y parte de la de Oaxaca. Su clima es tropical húmedo y en ellas se cultiva coco, maíz ajonjolí, arroz y café. Hay además, bosques de coquito de aceite.

---

<sup>24</sup> A. Bassols Batalla, Las dimensiones regionales del México contemporáneo... y G. Bocco, La región ecológica como marco geográfico... y SIAP, Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2004. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>.

23. Tierra Caliente. La zona corresponde a la cuenca inferior del Río Balsas, entre los estados de Michoacán y Guerrero. El clima es tropical con precipitación variable. Los cultivos más comunes son: ajonjolí, cacahuete, maíz, frijol y cascalote.
24. Costa Nayarit-Jalisco-Colima. La zona ocupa una franja, variable en anchura, desde la costa hasta una elevación aproximada de 1,000 metros. El clima es tropical húmedo y los principales productos son: Tabaco, ajonjolí, maíz, cacahuete, chile colorado y coco. Posee grandes extensiones de coquito de aceite.
25. Llanuras costeras del Noroeste del Pacífico. Abarca las llanuras costeras de Sinaloa y el sur de Sonora, que se caracterizan por un gran número de ríos y sistemas de riego. Su clima es semitropical con pocas lluvias. Los cultivos más destacados son: caña de azúcar, hortalizas, garbanzo, algodón y trigo.
26. Zona de Bosque Tropical. Ocupa la región limítrofe de los estados de Veracruz y Oaxaca, y parte de Chiapas, Campeche y Yucatán y la mayor parte de Quintana Roo. El clima es tropical húmedo con muy abundantes precipitaciones. Los productos principales son: caoba, cedro, primavera, guanacaste, macayo barí, ceiba y chile<sup>25</sup>.

### III Sistemas de riego

27. Franja algodonera. Incluye los sistemas de riego del norte: Mexicali, Valle del Yaqui, Valle del Yaqui, Valle de Juárez, Delicias, La Laguna, Matamoros y otros. El clima es templado, con condiciones tropicales durante la época de verano. Se cultiva especialmente el algodón, pero se fomentan otros cultivos como trigo, linaza, árboles frutales y sorgo. En la zona de Matamoros ha dejado de cultivarse algodón debido a la propagación de la “podrición tejana”, introduciéndose en su lugar sorgo y maíz.
28. Valle del Yaqui. Se localiza en el extremo suroeste de Sonora. El clima es templado, con lluvias insuficientes. Se cultiva, con ayuda de riegos, trigo, arroz, cártamo y algodón.
29. Zonas cañeras. Constituidas por las áreas de riego del noroeste; la región cañera de Jalisco, Morelos y Puebla; Las llanuras del Golfo de México y áreas de abastecimiento de otros ingenios dispersos como El Mante en Tamaulipas, varios en Sinaloa, y Plan de Ayala en San Luis Potosí.
30. Morelos. La zona está limitada a las regiones de riego del Estado de Morelos. El clima es tropical semihúmedo y se produce caña de azúcar y arroz. Casi la mitad de las tierras de labor se encuentran concentradas en zonas relativamente reducidas que presentan condiciones climáticas favorables a la vida humana y a la agricultura<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup> A. Bassols Batalla, Las dimensiones regionales del México contemporáneo... y G. Bocco, La región ecológica como marco geográfico...

<sup>26</sup> A. Bassols Batalla, Las dimensiones regionales del México contemporáneo... y G. Bocco, La región ecológica como marco geográfico...



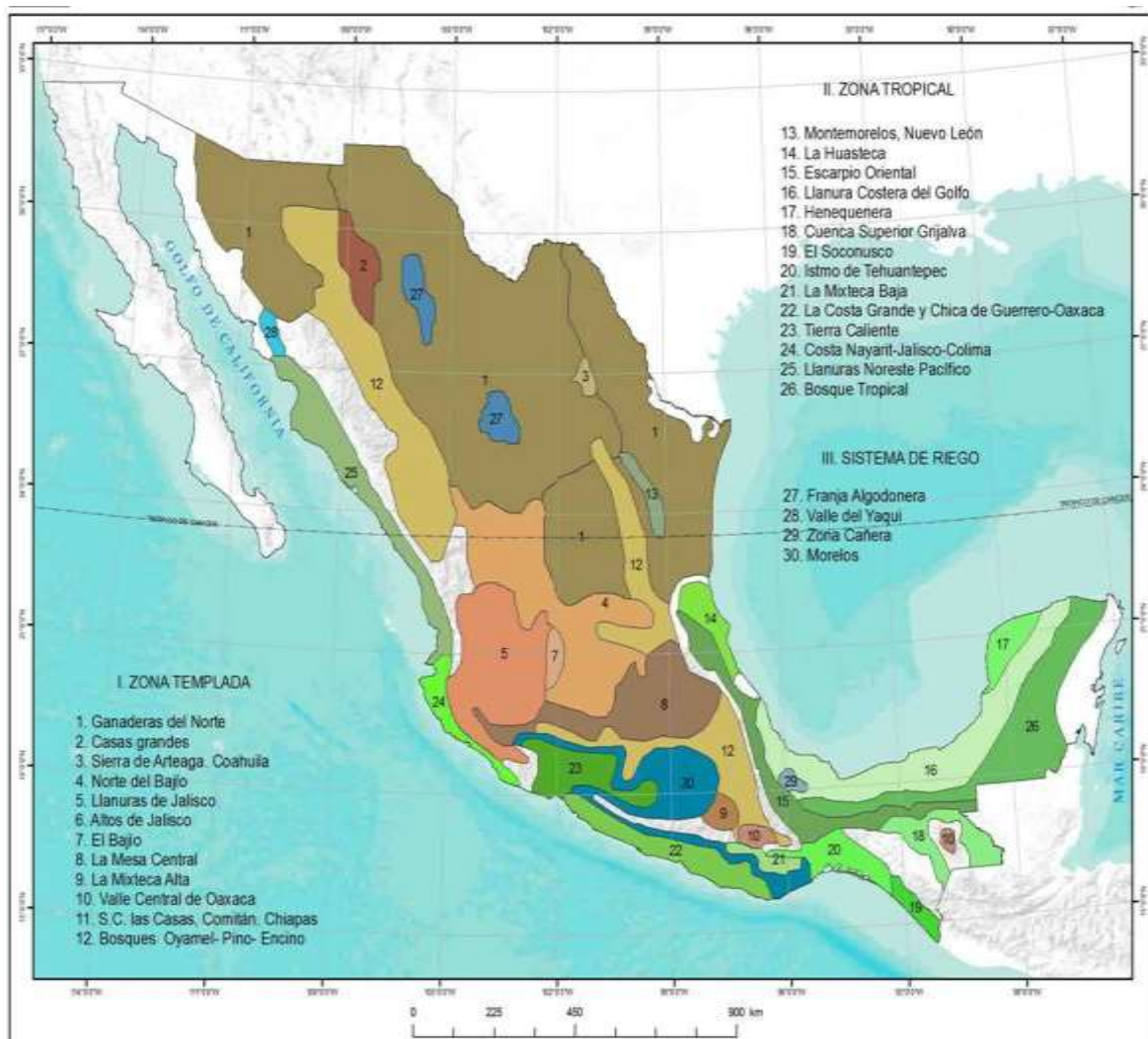


Figura 2  
Regiones agrícolas de México

### La erradicación de la plaga

Esto involucra la verificación por parte de la autoridad de manejo (normalmente la ONPF) que hayan sido logrados los criterios para el éxito de la erradicación de la plaga, establecidos al comienzo del programa. Los criterios pueden especificar la intensidad del método de detección y cuánto tiempo debe seguir haciéndose, encuesta para verificar la ausencia de la plaga. El período mínimo libre de plagas para verificar la erradicación varía según la biología de la plaga, pero debería tomar en consideración factores tales como<sup>27</sup>:

- Sensibilidad de la tecnología de detección.
- Facilidad de detección.
- Ciclo de vida de la plaga.
- Efectos climáticos.
- Eficacia del tratamiento.

<sup>27</sup> FAO, Normas internacionales para medidas fitosanitarias...

Con base en los conocimientos anteriores, podemos resumir en el cuadro 2 las principales formas de pensamiento derivadas de los conceptos de plaga, región biogeográfica, zonificación agroecológica, análisis de riesgo, plagas y su epidemiología, con la finalidad de definir la metodología utilizada en la construcción de las regiones epidemiológicas de México.

| Pensamiento                        | Concepto  | Variables principales   |
|------------------------------------|---|---|
| Biogeográfico                      | <p><b>Área de distribución geográfica</b> es entendida como el lugar con una mayor probabilidad de que se encuentre una determinada especie</p> <p><b>Área de distribución específica</b>: fracción del espacio geográfico donde la especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema.</p> <p><b>Especie</b>: conjunto de poblaciones naturales.</p>   | <p>Geomorfología</p> <p>Clima</p> <p>Vegetación</p> <p>Hidrología</p> <p>Fauna</p>  |
| Agroecológico                      | <p><b>Zona agro-ecológica</b>: unidad cartográfica de tierras, definida en términos de clima, relieve, suelo y cubierta vegetal, teniendo un rango determinado de potencialidades y limitaciones para su uso.</p> <p><b>Zonificación agro-ecológica (ZAE)</b>: División de un área geográfica en unidades más pequeñas con similares características en cuanto a la aptitud para ciertos cultivos, al potencial de producción y al impacto ambiental de su utilización.</p> <p><b>Zonificación ecológico-económica (EEZ)</b>: Tipo de zonificación que integra características físicas de la tierra con factores socio-económicos y un amplio.</p>                              | <p>Suelos</p> <p>Clima</p> <p>Relieve</p> <p>Cultivo</p> <p>Vegetación</p>  |
| Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) | <p><b>Identificación de plagas y/o vías de entrada</b>, en la cual se identifican las plagas asociadas al producto en el país de origen.</p> <p><b>Evaluación del riesgo</b> en esta etapa se determinan las plagas cuarentenarias, y se evalúa su probabilidad de introducción.</p> <p><b>Manejo del riesgo</b>, fase mediante la cual se establecen las medidas fitosanitarias requeridas para minimizar los riesgos de las plagas.</p>   | <p>Hospedantes</p> <p>Distribución geográfica</p> <p>Biología</p> <p>Empaque</p> <p>Transporte o manejo</p> <p>poscosecha</p> |
| Plaga                              | <p><b>Plagas y enfermedades endémicas</b>: Aquellas que se encuentran en el país y que han sido reconocidas oficialmente mediante diagnóstico nacional o internacional.</p> <p><b>Plagas y enfermedades exóticas</b>: Aquellas que no se encuentran en el país, o que si se sospecha o se ha reportado su presencia, ésta no ha sido reconocida oficialmente mediante diagnóstico nacional o internacional.</p> <p><b>Plagas y enfermedades cuarentenarias</b>: Aquellas que pueden tener importancia económica para el país que corre el riesgo que esa plaga entraña, cuando aún ésta no exista o si existiendo, no está extendida y se encuentra bajo un control activo.</p> | <p>Reproducción</p> <p>Sobrevivencia</p> <p>Densificación</p> <p>Dispersión</p> <p>Expansión</p>                              |

Cuadro 2  
Relación entre biogeografía, agroecológica, análisis de riesgo y plaga

### Metodología para conformar las unidades regionales de vigilancia epidemiológica fitosanitaria

La metodología propuesta tiene como objetivo principal definir la región epidemiológica como un ámbito o área de homogeneidad territorial, delimitada a partir del dominio de una singularidad o semejanza, en este caso a partir de una plaga, misma que hace referencia a porciones del territorio como el escenario o lugar donde se sitúan procesos y relaciones entre un organismo biológico y su entorno, y se ubica el potencial de desarrollo y dispersión (Figura 3).

El primer paso consistió en la conformación de zonas agroecológicas a través de la superposición de las variables. Las zonas agroecológicas, se definen como una unidad cartográfica de recursos de tierras, definida en términos de clima, fisiografía y suelos, y/o cubierta de tierra, y que tiene un rango específico de limitaciones y potencialidades para el uso de tierras<sup>28</sup>. Para este estudio se tomaron en cuenta las coberturas de regiones ecológicas, suelo (suelos primarios), superficie agropecuaria (tipificación agropecuaria), clima (grupo climático) y fisiografía (Cuadro 3). La combinación de las diversas variables implicó la combinación entre sí de más de 100,000 formas posibles de relación, dando como resultado la regionalización del país en 29 áreas ZAE (Cuadro 3 y Figura 4).

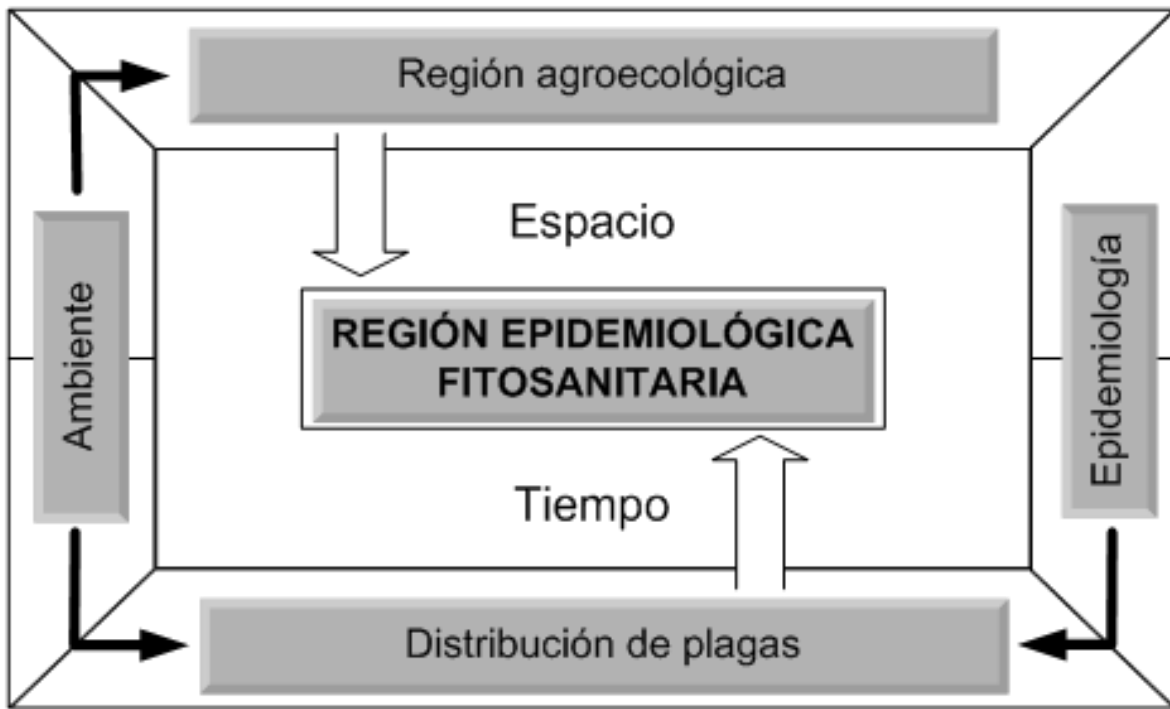


Figura 4  
Factores de desarrollo y dispersión de las plagas

<sup>28</sup> FAO, Zonificación agro-ecológica. Guía general Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1997, 6.

| Suelos  | Clima   | Uso suelo  | Fisiografía   | Regiones ecológicas   |
|---|---|--|---|---|
| 1. Acrisol<br>2. Andosol<br>3. Arenosol<br>4. Cambisol<br>5. Castañozem<br>6. Chernozem<br>7. Feozem<br>8. Fluvisol<br>9. Gleysol<br>10. Litosol<br>11. Luvisol<br>12. Nitosol<br>13. Planosol<br>14. Ranker<br>15. Regosol<br>16. Rendzina<br>17. Solonchak<br>18. Solonetz<br>19. Vertisol<br>20. Xerosol<br>21. Yermosol | 1. Cálido húmedo<br>2. Cálido subhúmedo<br>3. Frío<br>4. Muy seco cálido<br>5. Muy seco muy cálido<br>6. Muy seco semicálido<br>7. Muy seco templado<br>8. Seco cálido<br>9. Seco muy cálido<br>10. Seco semicálido<br>11. Seco templado<br>12. Semicálido húmedo<br>13. Semicálido subhúmedo<br>14. Semifrío subhúmedo<br>15. Semiseco cálido<br>16. Semiseco muy cálido<br>17. Semiseco semicálido<br>18. Semiseco semifrío<br>19. Semiseco templado<br>20. Templado húmedo<br>21. Templado subhúmedo | 1. Agricultura de humedad<br>2. Agricultura de riego (incluye riego eventual)<br>3. Agricultura de temporal<br>4. Pastizal cultivado<br>5. Pastizal inducido<br>6. Pastizal natural (incluye pastizal-huizachal) | 1. Cordillera Centroamericana<br>2. Eje Neovolcánico<br>3. Grandes llanuras de Norteamérica<br>4. Llanura Costera del Golfo Norte<br>5. Llanura Costera del Golfo Sur<br>6. Llanura Costera del Pacífico<br>7. Llanura Sonorense<br>8. Mesa del Centro<br>9. Península de Baja California<br>10. Península de Yucatán<br>11. Sierra Madre del Sur<br>12. Sierra Madre Occidental<br>13. Sierra Madre Oriental<br>14. Sierras de Chiapas y Guatemala<br>15. Sierras y Llanuras del Norte | 1. Región- California Mediterránea<br>2. Región-Desiertos de Norteamérica<br>3. Región- Elevaciones Semiáridas<br>4. Región-Grandes Planicies<br>5. Región-Selvas cálido-húmedas<br>6. Región-Selvas cálido-secas<br>7. Región- Sierras templadas |

Cuadro 3  
Principales variables utilizadas en la regionalización epidemiológica

### Delimitación de las regiones epidemiológicas fitosanitarias de México

Para establecer las delimitaciones fitosanitarias, se utilizó el programa ArcGis 9.3. Reconoce que el proceso de regionalización tiene tres grandes líneas de acción. Una, que podríamos denominar paramétrica o base de datos, se basa en el uso de capas de información almacenadas en un sistema de información geográfica (SIG), a las cuales se somete a procedimientos automatizados de agrupamiento de homogeneidades en un ambiente multivariado (generalmente componentes principales o *clustering*). Este enfoque, que supone la disponibilidad de bases de datos robustas y coherentes (igual escala, proyección, datum, etc.), misma que permite el modelado en segundo término y la construcción de escenarios como tercera y última etapa (Cuadros 5 y 6).

Las regiones fitosanitarias de México y su importancia para la vigilancia epidemiológica pág. 252

|                            | Clima | Suelos | Fisiografía | Regiones Ecológicas | Uso De Suelo (Agricultura) |
|----------------------------|-------|--------|-------------|---------------------|----------------------------|
| Clima                      |       | 7      | 5           | 7                   | 1                          |
| Suelos                     |       |        | 1           | 4                   | 6                          |
| Fisiografía                |       |        |             | 1                   | 7                          |
| Regiones Ecológicas        |       |        |             |                     | 6                          |
| Uso de suelo (Agricultura) |       |        |             |                     |                            |

Cuadro 5  
Importancia relativa entre factores (AHP)

| Criterio                   | Peso  |
|----------------------------|-------|
| Clima                      | 0.39  |
| Suelos                     | 0.049 |
| Fisiografía                | 0.065 |
| Regiones Ecológicas        | 0.090 |
| Uso De Suelo (Agricultura) | 0.397 |
| Suma                       | 1     |

Cuadro 6  
Tabla de pesos normalizados

Por otra parte, esta visión regional de las plagas y su epidemiología intenta superar las limitaciones de los estudios análisis de riesgo de plagas que consideran únicamente la singularidad y características de las áreas, como aparecen actualmente, y se les considera como entidades autónomas separadas o separables del sistema nacional que forman parte, el cual llega a concebirse como la suma de sus zonas; por ello precisan que el proceso regional es reflejo y consecuencia de los procesos de carácter temporal que afectaron al país en un momento determinado, donde la verdadera peculiaridad de una región se conocerá al considerarla en su contexto nacional, vista a través del tiempo (Figura 5).





Figura 5  
Regiones epidemiológicas de México

Con base al análisis multicriterio utilizado en la regionalización agroecológica y un universo de 72 plagas de prioridad nacional, fue posible establecer, las once regiones epidemiológicas fitosanitarias de México y los problemas fitosanitarios que representa (Figura 6).

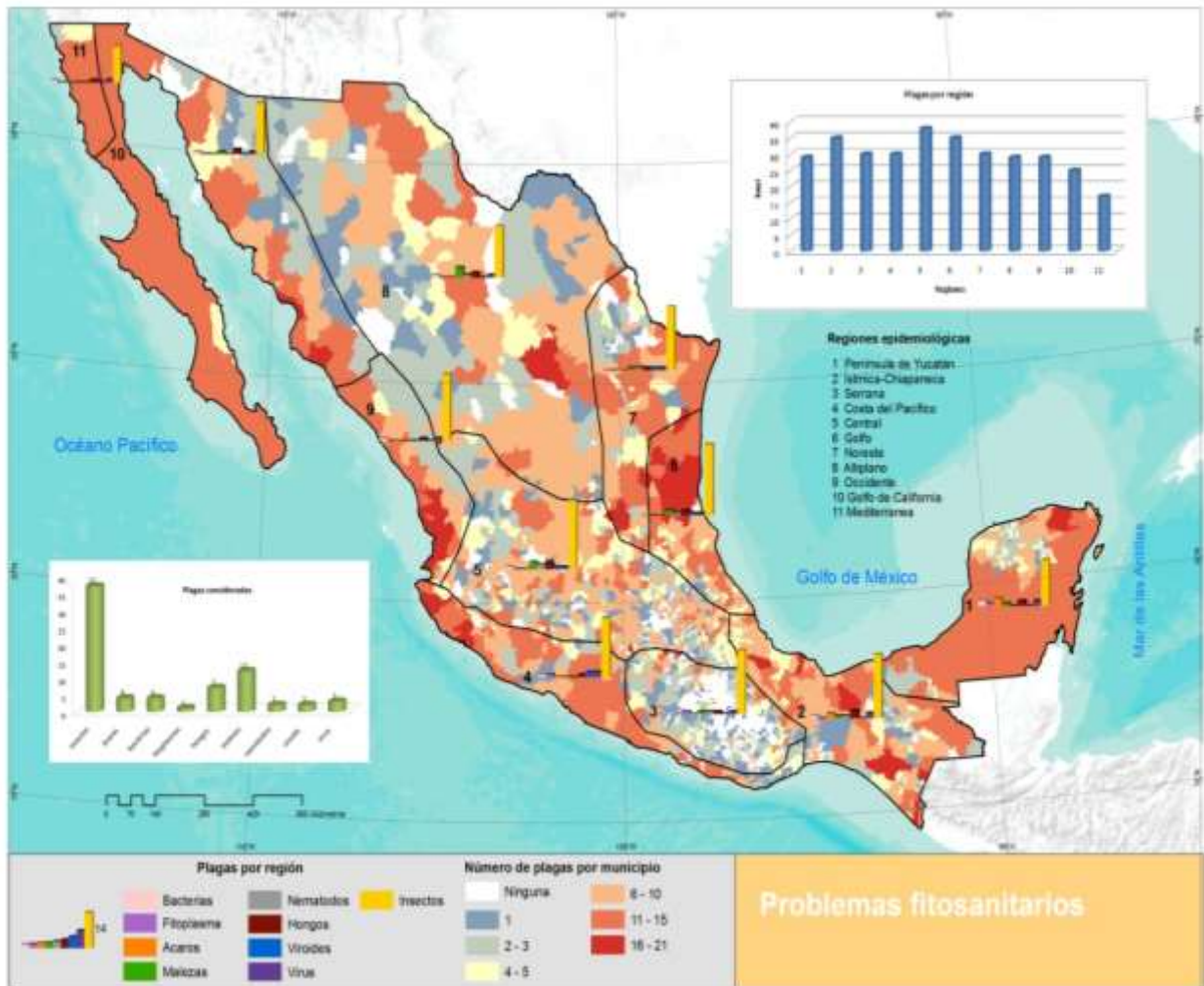


Figura 6  
Problemas Fitosanitarios

Con la finalidad de establecer los criterios para las rutas fitosanitarias de vigilancia epidemiológica, que permitan analizar las tendencias históricas y los datos actuales de diversas plagas y enfermedades sobre el impacto fitosanitario en un área geográfica, se construyó el mapa de densidad de hospederos principales (Figura 7 y Cuadro 7).

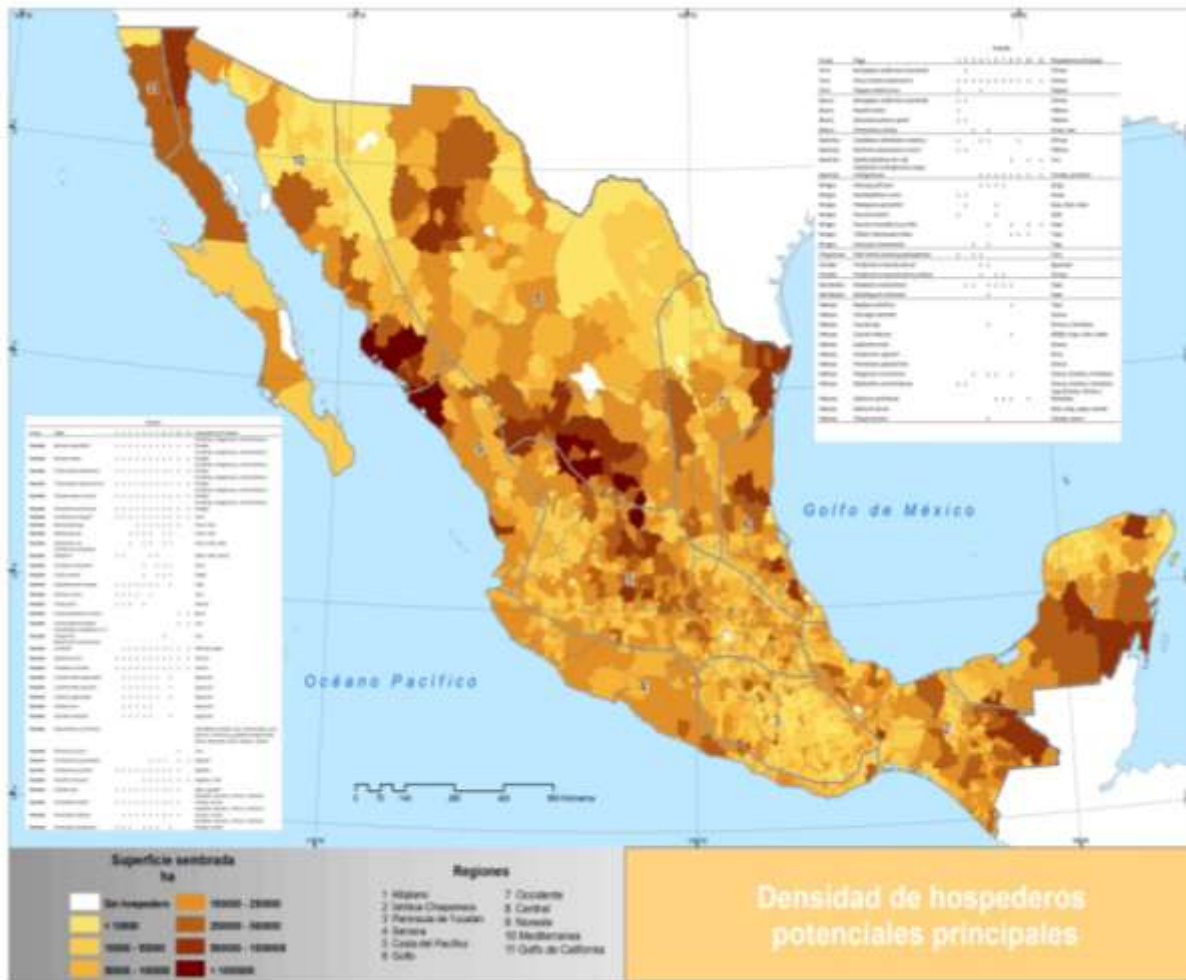


Figura 5  
Densidad de hospederos potenciales principales

| Grupo         | Plaga   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Hospederos principales |
|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|------------------------|
| 1. Virus      | <i>Brevipalpus californicus (australis)</i>           |   | x |   |   |   |   |   |   |   |    |    | Cítricos               |
| 2. Virus      | <i>Citrus tristeza closterovirus</i>                  | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x  | x  | Cítricos               |
| 3. Virus      | <i>Papaya meleira virus</i>                           | x |   |   | x |   |   |   |   |   |    |    | Papaya                 |
| 4. Ácaros     | <i>Brevipalpus californicus (australis)</i>           | x | x |   |   |   |   |   |   |   |    |    | Cítricos               |
| 5. Ácaros     | <i>Raoiella indica</i>                                | x |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | Plátano                |
| 6. Ácaros     | <i>Steneotarsonemus spinki</i>                        | x | x |   |   |   |   |   |   |   |    |    | Plátano                |
| 7. Ácaros     | <i>Tetranychus urticae</i>                            |   |   | x |   | x |   |   |   |   |    |    | Fresa, rosa            |
| 8. Bacterias  | <i>Candidatus Liberibacter asiaticus</i>              | x |   |   | x | x |   |   |   | x |    |    | Cítricos               |
| 9. Bacterias  | <i>Ralstonia solanacearum raza 2</i>                  | x | x |   |   |   |   |   |   |   |    |    | Plátano                |
| 10. Bacterias | <i>Xylella fastidiosa (en vid)</i>                    |   |   |   |   |   |   |   | x |   | x  | x  | Uva                    |
| 11. Bacterias | <i>Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis</i> |   |   |   | x | x | x | x | x | x | x  | x  | Tomate, pimiento       |
| 12. Hongos    | <i>Claviceps africana</i>                             |   |   |   | x | x | x | x |   |   |    |    | Sorgo                  |

|                |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|----------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|
| 13.Hongos      | <i>Monilophthora roleri</i>                    | x | x |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Cacao  |
| 14.Hongos      | <i>Phakopsora pachyrhizi</i>                   |   | x |   |   |   | x |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Soya, frijol, haba                               |
| 15.Hongos      | <i>Puccinia kuehnii</i>                        | x |   |   |   |   | x |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Caña   |
| 16.Hongos      | <i>Puccinia recondita f.s.p tritici</i>        |   |   |   |   | x |   |   | x |   | x | x |   |  |  |  |  | Trigo  |
| 17.Hongos      | <i>Tilletia (=Neovossia) indica</i>            |   |   |   |   |   |   |   | x | x | x |   |   |  |  |  |  | Trigo  |
| 18.Hongos      | <i>Uromyces transversalis</i>                  |   |   | x | x |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Trigo  |
| 19.Fitoplasmas | <i>Palm lethal yellowing phytoplasma</i>       | x |   | x | x |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Coco   |
| 20.Viroides    | <i>Viroide de la mancha del sol</i>            |   |   |   | x | x |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Aguacate   |
| 21.Viroides    | <i>Viroide de la exocortis de los cítricos</i> |   |   |   | x |   | x | x |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Cítricos   |
| 22.Nemátodos   | <i>Globodera rostochiensis</i>                 |   | x | x |   | x | x | x | x |   |   |   |   |  |  |  |  | Papa   |
| 23.Nemátodos   | <i>Meloidogyne chitwoodi</i>                   |   |   |   |   | x |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Papa   |
| 24.Malezas     | <i>Aegilops cylindrica</i>                     |   |   |   |   |   |   |   |   | x |   |   |   |  |  |  |  | Trigo  |
| 25.Malezas     | <i>Conringia orientalis</i>                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Granos   |
| 26.Malezas     | <i>Cuscuta spp.</i>                            |   |   |   |   | x |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Granos y hortalizas                              |
| 27.Malezas     | <i>Cuscuta indecora</i>                        |   |   |   |   |   |   |   |   | x |   |   |   |  |  |  |  | Alfalfa, trigo, chile y haba                     |
| 28.Malezas     | <i>Euphorbia esula</i>                         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Granos   |
| 29.Malezas     | <i>Ischaemum rugosum</i>                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Arroz  |
| 30.Malezas     | <i>Pennisetum polystachion</i>                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Granos   |
| 31.Malezas     | <i>Polygonum convolvulus</i>                   |   |   | x |   | x | x |   | x |   |   |   |   |  |  |  |  | Granos, frutales y hortalizas                    |
| 32. Malezas    | <i>Rottboellia cochinchinensis</i>             | x | x |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Granos, frutales y hortalizas                    |
| 33.Malezas     | <i>Solanum carolinense</i>                     |   |   |   |   |   | x | x | x |   | x |   |   |  |  |  |  | Leguminosas, Granos y Hortalizas                 |
| 34.Malezas     | <i>Solanum viarum</i>                          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Maíz, trigo, papa, tomate                        |
| 35.Malezas     | <i>Thlaspi arvense</i>                         |   |   |   |   | x |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  | Cebolla, avena                                   |
| 36.Insectos    | <i>Bemisia argentifolii</i>                    | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |  |  |  |  | hortalizas, oleaginosas, ornamentales frutales y |
| 37.Insectos    | <i>Bemisia tabaci</i>                          | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |  |  |  |  | hortalizas, oleaginosas, ornamentales frutales y |
| 38.Insectos    | <i>Trialeurodes abutiloneus</i>                | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |  |  |  |  | hortalizas, oleaginosas, ornamentales frutales y |
| 39.Insectos    | <i>Trialeurodes vaporariorum</i>               | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |  |  |  |  | hortalizas, oleaginosas, ornamentales frutales y |
| 40.Insectos    | <i>Tetraleurodes ursorum</i>                   | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |  |  |  |  | hortalizas, oleaginosas, ornamentales frutales y |
| 41.Insectos    | <i>Aleurothrixus floccosus</i>                 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |  |  |  |  | hortalizas, oleaginosas, ornamentales frutales y |
| 42.Insectos    | <i>Anthonomus eugenii</i>                      | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |  |  |  |  | Chile  |

|             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 43.Insectos | <i>Brachystola spp.</i>                         |   |   |   |   | x | x | x | x | x | x | x |   |   |   | Frijol, maíz  |
| 44.Insectos | <i>Melanoplus sp.</i>                           |   |   |   | x | x | x | x |   | x | x |   |   |   |   | Frijol, maíz  |
| 45.Insectos | <i>Sphenarium sp</i>                            |   |   |   | x |   | x | x |   | x | x |   |   |   |   | Frijol, maíz, haba  |
| 46.Insectos | <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i>       | x | x |   |   |   |   | x | x |   |   |   |   |   |   | Maíz, caña, pastos  |
| 47.Insectos | <i>Acrobasis nuxvorella</i>                     |   |   |   |   |   | x |   | x | x | x |   |   |   |   | Nuez  |
| 48.Insectos | <i>Cydia caryana</i>                            |   |   |   |   |   | x |   | x | x | x |   |   |   |   | Nogal   |
| 49.Insectos | <i>Hypothenemus hampei</i>                      | x | x | x | x | x | x | x | x |   | x |   |   |   |   | Café  |
| 50.Insectos | <i>Myndus crudus</i>                            | x | x | x | x |   | x |   |   |   |   |   |   |   |   | Coco  |
| 51.Insectos | <i>Thrips palmi</i>                             | x | x | x |   | x |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Palmas  |
| 52.Insectos | <i>Draeculacephala minerva</i>                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | x | x | Berro   |
| 53.Insectos | <i>Carneocephala fulgida</i>                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | x | x | Uva   |
| 54.Insectos | <i>Homalodisca coagulata (= H. vitripennis)</i> |   |   |   |   |   |   |   |   |   | x |   |   |   |   | Uva   |
| 55.Insectos | <i>Bactericera (=Paratrioza) cockerelli</i>     |   | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | Jitomate, papa  |
| 56.Insectos | <i>Diaphorina citri</i>                         | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | Cítricos  |
| 57.Insectos | <i>Toxoptera citricida</i>                      | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | Cítricos  |
| 58.Insectos | <i>Conotrachelus aguacatae</i>                  |   | x | x | x | x | x | x |   | x |   |   |   |   |   | Aguacate  |
| 59.Insectos | <i>Conotrachelus perseae</i>                    |   | x | x | x | x | x | x |   | x |   |   |   |   |   | Aguacate  |
| 60.Insectos | <i>Copturus aguacatae</i>                       |   | x | x | x | x | x | x |   | x |   |   |   |   |   | Aguacate  |
| 61.Insectos | <i>Heilipus lauri</i>                           |   | x | x | x | x | x |   |   |   |   |   |   |   |   | Aguacate  |
| 62.Insectos | <i>Stenoma catenifer</i>                        |   | x | x | x | x | x |   |   |   |   | x |   |   |   | Aguacate  |
| 63.Insectos | <i>Maconellicoccus hirsutus</i>                 | x | x |   | x |   |   |   |   |   |   | x | x | x |   | Guanábana, tulipán, teca, huanacaxtle, yaca, jamaica, chirimoya, guayaba, mango, ciruela, limón, amaranto, frijol, naranja, nanche. |
| 64.Insectos | <i>Planococcus ficus</i>                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | x |   | Uva   |
| 65.Insectos | <i>Pectinophora gossypiella</i>                 |   |   |   |   |   |   | x | x | x |   | x | x |   |   | Algodón   |
| 66.Insectos | <i>Anthonomus grandis</i>                       | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |   |   | Algodón   |
| 67.Insectos | <i>Heliothis virescens</i>                      |   |   |   |   |   | x | x | x | x | x | x | x |   |   | Algodón, maíz   |
| 68.Insectos | <i>Heliothis zea</i>                            | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |   |   |   | Maíz, algodón   |
| 69.Insectos | <i>Anastrepha ludens</i>                        | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |   |   |   | Guayaba, durazno, cítricos, manzano, mango, ciruela.  |
| 70.Insectos | <i>Anastrepha obliqua</i>                       |   | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |   |   |   | Guayaba, durazno, cítricos, manzano, mango, ciruela.  |
| 71.Insectos | <i>Anastrepha serpentina</i>                    | x | x | x |   | x | x | x |   | x |   |   |   |   |   | Guayaba, durazno, cítricos, manzano, mango, ciruela.  |
| 72.Insectos | <i>Anastrepha striata</i>                       | x | x | x | x | x | x | x |   | x |   |   |   |   |   | Guayaba, durazno, cítricos, manzano, mango, ciruela.  |

Cadro 7

Plagas por región y hospederos

## Conclusiones

Con la metodología propuesta fue posible identificar y definir 11 regiones epidemiológicas, como un ámbito o área de homogeneidad territorial, delimitada a partir del dominio de una singularidad o semejanza, en este caso a partir de un conjunto de plagas-insecto, misma que hace referencia a porciones del territorio como el escenario o lugar donde se ubican procesos y relaciones entre un organismo biológico y su entorno, por lo mismo constituye el espacio en donde se ubica el potencial de desarrollo y dispersión. Por otra parte, esta visión regional de las plagas y su epidemiología, supera las limitaciones de los estudios análisis de riesgo de plaga, mismos que consideran únicamente la singularidad y características de las aéreas y se les considera como entidades autónomas separadas o separables del sistema nacional del que forman parte.

## Bibliografía

Albet Mas, A. ¿Regiones singulares y regiones sin lugares?: Reconsiderando el estudio de lo regional y lo local en el contexto de la geografía postmoderna. 2001. Disponible en: [http://www.recolecta.net/buscador/single\\_page.jsp?id=oai:dialnet.unirioja.es:ART00000380](http://www.recolecta.net/buscador/single_page.jsp?id=oai:dialnet.unirioja.es:ART00000380)

Arellano J. S. y Luna, F. Los esquemas metodológicos aplicados al análisis regional. Una nueva propuesta. En 11° Encuentro Nacional Sobre Desarrollo Regional en México Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional, Mérida Yucatán 7 al 10 de noviembre de 2006. Disponible en: <http://www.sicbasa.com/tuto/AMECIDER2006/PARTE%201/244%20Jose%20Arellano%20Sanchez.pdf>.

Arita, H. y Rodríguez, P. Ecología Geográfica y Macroecología. J. Llorente y J. Morrone (Comp.). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. México: UNAM. 2001. 63-80.

Arroyo G. Regiones agrícolas de México: modernización agrícola, heterogeneidad estructural y autosuficiencia alimentaria. En: C. Martínez Assad (Ed.). Balance y Perspectivas de los estudios regionales en México (pp. 147-222). México: CIIH-UNAM.

Bassols Batalla, A. México: formación de regiones económicas. Influencias, factores y sistemas. México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. 1979.

Bassols Batalla, A. Las dimensiones regionales del México contemporáneo. En C. Martínez Assad (Ed.). Balance y Perspectivas de los estudios regionales en México. México: CIIH-UNAM. 1990. 93-145.

Bocco, G. La región ecológica como marco geográfico en el monitoreo de espacios Comisión para la Cooperación Ambiental. Regiones Ecológicas de América del Norte. CCA. Montreal. Canadá. 1997. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/507/cap3.html>

Contreras Servín Carlos, Galindo Mendoza María Guadalupe y López Vázquez Víctor Hugo. Las regiones fitosanitarias de México y su importancia para la vigilancia epidemiológica. En: Galindo Mendoza, G., Contreras Servín, C y Aldama Aguilera, C. La Vigilancia epidemiológica fitosanitaria en México: Un acercamiento metodológico. UASLP-CIACyT. 2011.



Capdepón Pillet, F. "La Geografía y Las Distintas Acepciones del Espacio Geográfico". Investigaciones Geográficas, num 34 (2004): 141-154. Universidad de Alicante. Disponible en: <http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/03696289900447439732268/07.pdf>

Espinosa, D., Aguilar, C. y Escalante, T. Endemismo, áreas de endemismo y regionalización biogeográfica. En Llorente, J. y Morrone, J. (Comp.). Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. México: UNAM. 2001. 31-38.

FAO. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. FAO. Roma, Italia. 1997.

FAO. Zonificación agro-ecológica. Guía general Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 1997.

FAO-SAGARPA. Evaluación Establecimiento de Praderas 2000. Sistema de Evaluación de la Alianza para el Campo. 2001. Disponible en: <http://www.evalalianza.org.mx>

FAO. Normas internacionales para medidas fitosanitarias. Roma. 2008.

Hernández, X. E. Zonas agrícolas de México. En: Xolocotzia (Tomo I, pp. 245-254). México: Universidad Autónoma Chapingo. 1985.

Juillard, E. La región: ensayo de definición. México: Alianza editorial. 1988.

Organización Meteorológica Mundial. Función de las normales climatológicas en un clima cambiante. Ginebra, Editado por: Omar Baddour y Hama Kontongomde. WCDMP-Nº 61. 2007.

Ruggiero, A. Interacciones entre la biogeografía Ecológica y la Macroecología: aportes para comprender los patrones espaciales en la diversidad biológica. En J. Llorente y J. Morrone (Comp.), Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. México: UNAM. 2001. 81-94.

Ruggiero, A. Eduardo Rapoport y su aporte a la biogeografía: Una síntesis personal. J. Llorente y J. Morrone (Eds.), Regionalización Biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines. Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática. (RIBES XII.I- CYTED. Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. México: UNAM, Facultad de Ciencias. 2005. 125-143.

SAGARPA-FAO. Evaluación de la Alianza para el Campo 2001. Informe de Evaluación Nacional de Sanidad Vegetal. México, octubre.2002.

SAGARPA-FAO. Evaluación Alianza para el Campo 2006. Informe de Evaluación Nacional. Subprograma de Sanidad Vegetal. México, septiembre. 2007.

SAGARPA. Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero 2007 – 2012. México, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2007.

SIAP. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2004. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>.

Las regiones fitosanitarias de México y su importancia para la vigilancia epidemiológica pág. 260

Zunino, M. y Zullini, A. Biogeografía. La dimensión espacial de la evolución. México: Fondo de Cultura Económica. 2003.

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**.