



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

COLEGIO DE GEOGRAFÍA

NUEVOS HORIZONTES DE LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA
MEXICANA: EL PAPEL ESTRATÉGICO DEL ATLAS
AGROPECUARIO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN GEOGRAFÍA

P R E S E N T A:

ANA KAREN TORRES TOLEDO



Asesor: Dr. Héctor Mendoza Vargas
Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Cuando se termina una etapa, hay muchas personas que colaboran en ello, no sólo los profesores y la familia, sino la gente con la que te encuentras en el camino, a todas esas personas que me encontré y ayudaron a mi crecimiento personal, les agradezco mucho.

El comienzo de esta carrera fue difícil, hubo momentos en los que me cuestioné ¿si esto era lo correcto?, sin embargo el Colegio de Geografía, tiene profesores comprometidos con sus alumnos desde el primer semestre, uno de ellos es el profesor Francisco José Enríquez Denton, que me dio la oportunidad de asistir a la primera práctica de la carrera a los Cabos, B.C.S, y quien me convenció con su cátedra, que la Geografía era más que una carrera, es una forma de vida.

Durante la carrera, tome clases con los mejores profesores como por ejemplo con el Dr. Álvaro Sánchez Crispín, que me llevó de práctica a Costa Rica y me enseñó que “el subdesarrollo tiene diferentes tonalidades”, Dr. José Juan Zamorano, que me enseñó que el orden y la disciplina son las piezas angulares de la investigación; podría nombrar a todos, pero tendría que hacer una tesis de lo mucho que me han enseñado los profesores del Colegio de Geografía y a quienes les debo este trabajo en gran parte.

Al terminar la carrera, tuve la oportunidad de trabajar en el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), donde encontré personas que me ayudaron a formarme como profesionista; gracias a la experiencia laboral en esa dependencia, mis objetivos y metas se hicieron más claras.

Lo realmente difícil fue cuando decidí titularme, la búsqueda de alguien que pudiera ayudarme a terminar la tesis de licenciatura, fue complicada, sin embargo encontré a alguien que ha sido el responsable totalmente del término de esta tesis, agradezco infinitamente haber podido realizar este trabajo con la asesoría del Dr. Héctor Mendoza Vargas, a quién admiro y respeto mucho, es un geógrafo extraordinario y me ayudó a salir de mi zona de confort

mental, quien no solamente me enseñó Geografía, me ha enseñado a ser un mejor ser humano, a ver la vida desde ópticas más sensibles y a quien le debo no sólo el término de este trabajo, sino el resultado de la persona que ahora soy, ¡Gracias por todo Dr. Mendoza!.

Y quiero agradecer a los que nunca me han dejado sola, a los que son incondicionales, a los que han estado en las buenas y en las muy malas, que son la razón por la que quiero ser mejor todos los días a mi padre, a mis hermanos y a mi madre que has estado para mi todos los días, gracias por darme lo mejor de ti siempre y gracias por ser tu hija, sé que sin ustedes no hubiera podido hacer nada.

A mis amigas geógrafas, que extrañé mucho en estos años, pero que nos hemos reencontrado para compartir nuestra vida profesional a Ana, Julia, Mariana, a mi amigo Benjamín y a los que ya no están aquí para compartir el final; a mis amigos de toda la vida Candido, Juan José, Isabel, Roberto, Filio; a mis amigos de SENASICA, aprendí mucho de todos ustedes.

Y por último, felicitar al personal bibliotecario del Instituto de Geografía, que demuestra que tenemos una excelente biblioteca, gracias a Toñita y David.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
Capítulo I Perspectivas de la cartografía: concepto de atlas.....	13
1.1 Los aspectos teóricos sobre el concepto de atlas.....	14
1.2 El análisis del sector agropecuario desde el <i>Atlas Nacional de México</i> (1990).....	16
1.3 El análisis del sector agropecuario desde el <i>Nuevo Atlas Nacional de México</i> (2007) ...	25
Capítulo II La cartografía tematica mexicana.....	33
2.1 La cartografía temática en el México contemporáneo.....	34
2.2 Los sistemas de información geográfica adaptados a la elaboración de un atlas.....	45
2.3 Los requerimientos de un atlas agropecuario.....	52
Capítulo III El diseño de un atlas agropecuario de México	57
3.1 La selección de contenido y diferentes temáticas	58
3.2 Los mapas del atlas.....	70
3.3 Las características de la representación cartográfica, adaptadas a un atlas agropecuario de México	80
3.4 Las fuentes estadísticas y tecnologías de la información para el diseño del atlas agropecuario	91
Capítulo IV Las aplicaciones del lenguaje cartografico en el sector agropecuario mexicano.....	112
4.1 La propuesta del mapa para la identificación de patrones geográficos de plagas en México	113
4.2 La propuesta del mapa para el reconocimiento del estatus zoosanitario y la propagación de enfermedades en México	129
CONCLUSIONES	145
BIBLIOGRAFIA	150

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Índice temático del Atlas Nacional de México (1990), relacionado con el sector agropecuario.....	17
Cuadro 1.2 Índice temático del Nuevo atlas nacional de México (2007), relacionado con el sector agropecuario.....	25
Cuadro 2.1 La clasificación de los mapas temáticos, según Keates, 1989.....	35
Cuadro 2.2 Producción cartográfica en atlas geográficos en México 1975 – 2006...	40
Cuadro 2.3 Producción cartográfica en atlas geográficos en México 2007-2016.....	42
Cuadro 2.4 La diversificación de las temáticas en los Sistemas de Información Geográfica 2012-2016.....	47
Cuadro 2.5 Los principales <i>software</i> comerciales de SIG.....	49
Cuadro 3.1 Grupos temáticos y desglose de contenidos del atlas agropecuario....	62
Cuadro 3.2 Uso de escalas en el atlas agropecuario.....	71
Cuadro 3.3 Características propuestas de las bases de datos estadísticas.....	75
Cuadro 3.4 Especificaciones geográficas.....	75
Cuadro 3.5 Jerarquización del contenido de los mapas.....	77
Cuadro 3.6 Relación entre el tipo de mapas y contenido en el atlas agropecuario...	78
Cuadro 3.7 Relación entre los tipos de variables y la imagen en el atlas agropecuario.....	85
Cuadro 3.8 Periodos de cambio en el sector agropecuario 1950-2000.....	92
Cuadro 4.1 Producción Anual 2016 de Uva.....	118
Cuadro 4.2 Base de datos de las acciones fitosanitarias de la plaga Palomilla Europea de la vid.....	120
Cuadro 4.3 Base de datos del alto potencial productivo para el cultivo de uva.....	121
Cuadro 4.4 Base de datos del valor de la producción en miles de pesos por tonelada de uva.....	122
Cuadro 4.5 Costos del huevo y aplicación de vacunas a partir del brote.....	131
Cuadro 4.6 Producción avícola antes y después del brote de Influenza Aviar.....	132
Cuadro 4.7 Producción de carne de ave, en el año 2012.....	136
Cuadro 4.8 Base de datos del estatus zoonosológico de Influenza Aviar.....	137
Cuadro 4.9 Base de datos de la producción en toneladas de carne de ave, 2012-2016.....	138
Cuadro 4.10 Base de datos de la producción en toneladas de huevo para plato, 2012-2016.....	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Las temáticas de la cartografía, según Navarro, 1988.....	34
Figura 2.2 La aplicación de la Geografía en el sector agropecuario.....	55
Figura 3.1 Los grupos temáticos del atlas agropecuario.....	59
Figura 3.2. Mapa base del atlas agropecuario de México a escala 1: 4 000 000.....	71
Figura 3.3 Mapa base del atlas agropecuario de México a escala 1: 8 000 000.....	72
Figura 3.4 Mapa base y variantes a escala 1: 8 000 000 y 1: 16 000 000.....	73
Figura 3.5 Aplicación de signos convencionales fuera de escala.....	80
Figura 3.6 Aplicación de signos convencionales lineales.....	81
Figura 3.7 Aplicación de signos de superficie.....	81
Figura 3.8 Clasificación de variables visuales.....	84
Figura 3.9 Ejemplo de mapa cualitativo en el atlas agropecuario.....	87
Figura 3.10 Ejemplo de mapa cuantitativo en el atlas agropecuario.....	88
Figura 3.11 Perspectivas de representación cartográfica en el atlas agropecuario...	89
Figura 3.12 Características de los modelos en un SIG.....	91
Figura 3.13 La constitución de la estadística agropecuaria.....	97
Figura 3.14 Centros de Apoyo al Desarrollo Rural por entidad federativa, 2014.....	101
Figura 3.15 Interfaz del Sistema de Consulta de la Información Geoestadística Agropecuaria (SCIGA).....	103
Figura 3.16 Integración de las funciones del Servicio de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).....	104
Figura 3.17 Infraestructura del Sistema Nacional de Inspección, 2015.....	106
Figura 3.18 Mapa disponible en la Web de OIE.....	108
Figura 3.19 Imagen de Interfaz del Portal de la OIE.....	109
Figura 4.1 Selección de datos en fuentes de información disponibles en SENASICA.....	116
Figura 4.2 Características del contenido de la Infografía.....	117
Figura 4.3 Fuentes complementarias en el Portal de SIAP.....	119
Figura 4.4 Mapa de las acciones fitosanitarias para la palomilla europea de la vid (<i>Lobesia botrana</i>): primer diseño.....	124
Figura 4.5 Mapa de las acciones fitosanitarias para la palomilla europea de la vid..	125
Figura 4.6 La leyenda del mapa de la palomilla europea de la vid (<i>Lobesia botrana</i>).....	126
Figura 4.7 Mapa de la palomilla europea de la vid (<i>Lobesia botrana</i>): diseño preliminar.....	127
Figura 4.8 Ficha técnica de la Influenza Aviar, OIE.....	133
Figura 4.9 Mapa de Campaña Nacional contra la Influenza Aviar actualizado al 2016.....	134

Figura 4.10 Imagen del Boletín SIVE.....	135
Figura 4.11 Mapa de Influenza Aviar: estatus zoosanitarios.....	141
Figura 4.12 Mapa de Influenza Aviar: primer diseño.....	142
Figura 4.13 La leyenda del mapa de Influenza Aviar.....	142
Figura 4.14 Mapa de Influenza Aviar: diseño preliminar.....	143

INTRODUCCIÓN

Actualmente América Latina enfrenta una gran necesidad de generar políticas públicas que permitan la seguridad alimentaria. Esto incluye mejorar las estructuras territoriales del medio rural y la innovación en los sistemas de producción; lo anterior abre horizontes inéditos para la cartografía, ya que juega un papel importante en la visualización de la actualidad y los escenarios de crecimiento del sector agropecuario a diferentes escalas territoriales.

El sector agropecuario de México ha tenido grandes transformaciones tanto en la estructura agrícola, formas de cultivo, producción ganadera, así como el propio crecimiento de los mercados nacionales e internacionales. En los diferentes periodos históricos de México, la cartografía se adaptó a los cambios en la estructura territorial agrícola, ya que funciona como una tecnología que visualiza y coordina los diferentes intereses, ámbitos y formas de gobierno, a la vez que las políticas en la apropiación y regulación de la tierra.

Esta propuesta explora los horizontes para la producción de un Atlas Agropecuario de México, se exponen diferentes ángulos de investigación de este sector, proporcionando elementos o instrumentos de análisis para la elaboración de una prospección del uso sostenible de los recursos naturales; este escenario geográfico representa un desafío para el gobierno mexicano, ante la necesidad de diseñar, generar e implementar políticas de seguridad y protección para el sector agropecuario.

México cuenta con 4 069 938¹ unidades de producción que registran e informan de algún tipo de actividad agropecuaria y se diferencian por tipo de tenencia de la tierra y por extensión; esto nos proporciona una de las razones por las cuales esta

¹ Censo Agropecuario, Ganadero y Forestal, INEGI, 2007.

propuesta resulta estratégica. La visualización de la distribución de la actividad agropecuaria en México es una innovación que sirve para diseñar estrategias y planes para dirigir las acciones, presupuestos y políticas orientadas al fortalecimiento del sector agropecuario, que se integren a la actividad gubernamental y al sector académico; de esta forma, ambos sectores analizan mediante mapas la situación agropecuaria del país, proponiendo otros proyectos de investigación, así como la elaboración y diseño de tecnologías geográficas que demuestren la productividad agropecuaria, así como la protección de plagas y enfermedades dentro del país.

El problema principal de la producción agroalimentaria en México es que es insuficiente en cantidad, lo que ocasiona la necesidad de importar alimentos, a pesar de que el gobierno de México tiene la obligación de implementar políticas en el sector agropecuario; en un esfuerzo por aprovechar mayormente los recursos e impulsar el desarrollo agroalimentario del país, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) tiene activos en la agenda política los siguientes programas: Programa de fomento a la agricultura, Programa de productividad y competitividad agroalimentaria, Programa de fomento ganadero, Programa de apoyos a la comercialización, Programa de fomento a la productividad pesquera y acuícola, Programa de apoyos a pequeños productores, Programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria y Programa de concurrencia con las entidades federativas, estos programas dan origen a la información estadística en los diferentes Órganos de la SAGARPA.

La cartografía mexicana se alimenta de la información que generan los diferentes organismos públicos y su objetivo es proporcionar un lenguaje de comunicación claro y eficaz para los diferentes sectores gubernamentales con una base científica. El atlas es una fuente de información cartográfica estratégica que funciona como un

núcleo coordinador de mapas de diferentes temáticas con el objetivo de mejorar la planificación y orientación de los programas que rige el sector agropecuario. México cuenta con una experiencia consolidada en los últimos años en el diseño y la publicación de diferentes atlas locales, regionales y nacionales, que pueden guiar la generación de nuevas estrategias gubernamentales que correspondan a los nuevos retos que enfrenta hoy el sector, efectos como el cambio climático alteran de forma radical las variables dentro de la actividad agropecuaria, por lo que es indispensable contar con información actualizada a diferentes escalas de representación, así como diferentes fuentes generadas y utilizadas para la elaboración del atlas.

En el sector agropecuario mexicano, los atlas agroalimentarios que ha publicado el Servicio de Información Agrícola y Pesquera (SIAP), desde el año 2012, tienen carácter cuantitativo y se representan a través de una variada y uniforme colección de mapas digitales, que identifican los porcentajes del valor de la producción por entidad federativa, los principales destinos de comercio exterior y las características geográficas adecuadas para la producción agropecuaria.

Los nuevos horizontes de la cartografía temática de México relacionan la situación actual agropecuaria con respecto a la protección de plagas y enfermedades, que incluye una nueva organización territorial y la generación de nuevas series estadísticas con respaldo internacional, con los escenarios desafiantes y nuevas condiciones que enfrenta este sector estratégico para la vida social del país.

Esta investigación se propone como hipótesis:

La cartografía temática, como una tecnología de visualización geográfica a través de los mapas, se adapta a los desafíos del sector agropecuario y sus condiciones sanitarias ante la necesidad de la generación de estrategias a nivel gubernamental para el mejoramiento de la productividad y calidad agroalimentaria.

El objetivo general de esta investigación es privilegiar la construcción del atlas agropecuario, como instrumento de visualización, ante los desafíos del sector agroalimentario ante la introducción de plagas y enfermedades al país. Por lo anterior es necesario establecer los siguientes objetivos particulares:

- Examinar la orientación teórica y metodológica en la cartografía del sector agropecuario.
- Identificar la situación actual de las estadísticas agropecuarias en México.
- Explicar las características de los mapas del atlas agropecuario.
- Señalar las características de la representación cartográfica en el atlas agropecuario.
- Reconocer las aplicaciones del lenguaje cartográfico en el sector agropecuario.
- Proponer algunas temáticas sanitarias a través de nuevos mapas, como ejemplos para el sector agropecuario.

Esta investigación se compone de cuatro capítulos que se indican a continuación. En el capítulo I, se exponen las diferentes posturas teóricas sobre el concepto de atlas de forma general; se analizan los factores que influyen en el desarrollo de las actividades agropecuarias a partir de los mapas integrados en el *Atlas Nacional de México* (1990) y el *Nuevo Atlas Nacional de México* (2007).

El capítulo II, explica los aspectos de la cartografía temática y el crecimiento que ha tenido como vertiente especializada en los últimos años; se exponen las funciones de los sistemas de información geográfica y la diversificación en sus temáticas y por último se analiza el concepto de atlas agropecuario, con los diferentes posicionamientos teóricos.

El capítulo III, especifica las características del atlas, se proponen siete grupos temáticos basados en los aspectos generales que muestran la situación agropecuaria

de México, se ordenan las características del diseño de los mapas del atlas agropecuario y se describen las características y transformaciones del sector agropecuario en México, a su vez se ordenan las fuentes estadísticas y tecnologías de la información de las que dispone el sector.

Finalmente, el capítulo IV ejemplifica los mapas que contendrá el atlas agropecuario de México, dando énfasis en la identificación de patrones geográficos de plagas en el país, así como la visualización de los estatus zoosanitario y la propagación de enfermedades.

La tesis se acompaña de un grupo de resultados, ideas finales y reflexiones acerca del lugar que ocupan los atlas agropecuarios y los nuevos horizontes de la cartografía temática para la generación de estrategias gubernamentales.

Perspectivas de la cartografía: concepto de atlas

Introducción

Antes de definir al atlas es necesario asimilarlo como una colección ordenada por volúmenes de las temáticas que describen a un territorio.

Un atlas nacional debe permitir recorrer con relativa facilidad y en poco tiempo, las diversas regiones de un país, para conocer con certeza las características específicas de sus recursos, población y actividad académica, junto con ello, debe además abarcar integralmente (el medio físico y el desarrollo cultural del país), de manera que constituya una adecuada y útil herramienta de trabajo para los medios científicos y profesionales, quienes incentivados con esta labor comprometen su participación, dándole al atlas un carácter nacional (Muñoz, 1992:165).

Lo anterior da una breve descripción de lo que se desarrolla en este capítulo; en el apartado 1.1, se describen las diferentes perspectivas teóricas acerca del concepto general de atlas; en el apartado 1.2 y 1.3, se describe el lugar del sector agropecuario en los mapas preparados para el *Atlas Nacional de México* (1990) y para el *Nuevo Atlas Nacional de México* (2007).

1.1 Los aspectos teóricos sobre el concepto de atlas

El atlas se ha utilizado como una categoría espacial, temática e integradora de la información disponible a escala global, nacional o regional. Las necesidades que han conducido a la producción de atlas son diversas y complejas, una de ellas era la navegación, donde los atlas presentaron los primeros territorios costeros, por ejemplo con las rutas e islas de la Nueva España; otros atlas, más tarde, dieron a conocer las tierras del interior en el México moderno, ahí se situaban las cordilleras y las ciudades en los mapas.

Para perfilar la definición del atlas, se investigaron los siguientes conceptos ordenados de acuerdo a los elementos integradores de la definición:

- En la definición de atlas nacionales de Ormeling (2015:96-101), se seleccionan algunos elementos reconocibles dentro de las características de los atlas temáticos, como por ejemplo: los atlas son una representación completa y detallada de los aspectos socioeconómicos, físicos y culturales de un país, de tal manera que puedan ser contrastados. A finales del siglo XX se había llegado a la conclusión que existía una gran cantidad de datos estadísticos, observaciones geocientíficas y que la única forma de representarlos de manera legible era la visualización cartográfica. Un atlas es un indicador de crecimiento político, social y económico en el territorio.
- El atlas es más que una colección de mapas, pues su contenido se enriquece con gráficos, organigramas, series, pirámides, columnas, representaciones porcentuales, líneas del tiempo. Todo con el deseo de incrementar su utilidad (Martínez, 1999:1).
- Un atlas es una herramienta necesaria para proporcionar a la población una visión espacial y territorial de los procesos históricos, políticos, económicos, sociales y culturales ocurridos en un país a lo largo de la historia. El atlas es

una guía para construir la formación de las identidades locales, regionales y nacionales, o para descubrir la desarticulación, el aislamiento, los desequilibrios o la inequidad. En suma, un atlas es un retrato aproximado de un país (Florescano, 2008: 1).

- Un atlas es una colección ordenada de mapas, concebida para representar un espacio dado y exponer acerca de él uno o varios temas que lo conciernen. Éste es uno de los medios de que dispone el geógrafo para describir el conjunto de aspectos geográficos de una región, de un país o del mundo entero (Joly, 1979: 227).
- Los atlas son obras cartográficas complejas concebidas bajo un enfoque sistémico y que, independientemente de su temática y propósito, están sujetas a las características de todo libro. La uniformidad en el formato y el orden bien definido de paginado afectan la estructura, contenido, arreglo secuencial y estilo general del documento (UAEM, 1994: 48).

Para darle significado a un atlas, es importante reconocer que los mapas no tienen límites en la diversificación de sus temáticas debido a que el desarrollo humano se da en un espacio geográfico, lo que nos indica que toda actividad humana puede ser representada en un mapa, con innumerables formas de representación complejas (Schlögel, 2007: 93). Los mapas tienen un contexto muy específico de producción y difusión que influye directamente en el entendimiento y propósito del mismo, los atlas son sinónimos de innovación y actualización profesional de la geografía en las sociedades contemporáneas.

Los atlas son representaciones de los intereses tanto políticos como económicos y sociales de un territorio, nos muestran los aspectos positivos pero también nos pueden mostrar las necesidades del mismo. Es importante comprender que las crecientes necesidades determinan las nuevas temáticas de información de un

territorio y a su vez el dominio de las técnicas cartográficas deben ser adaptadas y cuidadas, ya que el lenguaje visual de los mapas es el más penetrante tanto para el análisis territorial como para la comunicación dirigida y especializada al público general.

Es importante reconocer que los atlas tienen diferentes propósitos, uno que comparten, es funcionar como un sistema de información que nos proporcione dispositivos y elementos de análisis y comprensión de un territorio con una variedad de opciones, entre otros, para diseñar y realizar estrategias de planeación en los ámbitos públicos y privados.

1.2 El análisis del sector agropecuario desde el *Atlas Nacional de México* (1990)

El *Atlas Nacional de México* (1990) es una de las obras más importantes del Instituto de Geografía de la UNAM, ya que las y los geógrafos han incursionado directamente en la elaboración de mapas que sintetizan y asimilan conceptos para una mejor comprensión del escenario nacional.

El *Atlas Nacional de México* es una de las mayores expresiones de la cooperación de investigadores y técnicos dentro y fuera de la Universidad, así como el apoyo técnico del Instituto de Geografía de la Universidad de La Habana. Las cartas del atlas se llevaron a cabo a escala nacional 1: 4 000 000 en el mapa base. El atlas nacional forma parte de una producción cartográfica innovadora, que integraba temáticas escasamente estudiadas o de información disponible insuficiente, por lo que el atlas no solo representa un ficha técnica sino una propuesta intelectual e institucional para indagar en un mosaico de temas de interés nacional.

Como parte de un análisis del sector agropecuario, se identificaron las temáticas que se incluyen en este atlas (Cuadro 1.1):

Cuadro 1.1 Índice temático del *Atlas Nacional de México (1990)*, relacionado con el sector agropecuario.

TOMO	III. SOCIEDAD
I	III. 1.3. Población urbana y rural III. 1.4. Patrones espaciales de crecimiento de la población III. 1.6 Población: Aspectos demográficos y económicos, 1980 III. 1.7 Distribución de la población hablante de lenguas indígenas, 1980
TOMO	IV. NATURALEZA
II	IV 3.1 Morfometría I IV 3.2 Morfometría II IV 4.1 Observatorios, estaciones meteorológicas e insolación IV 4.4 Temperatura media IV 4.5 Temperaturas extremas IV 4.6 Precipitación IV 4.7 Otros fenómenos climáticos IV 4.8 Moda o valor más frecuente de precipitación mensual y anual IV 4.9 Medidas de aridez IV. 5.1 Canícula, sequía infraestival o de medio verano IV. 5.4 Temperaturas efectivas y frutales IV 1.6 Hidrogeografía IV 1.7 Edafología
TOMO	VI. ECONOMIA
III	VI. 1.1. Energía, producción, consumo y recursos potenciales.

VI. 1.2. Uso del agua
VI. 1.3. Capacidad de uso de la tierra
VI. 2.1. Uso de la tierra
VI. 2.2. Tenencia de la tierra y mano de obra
VI. 2.3. Distritos de desarrollo rural integral y tierras de labor
VI. 2.4. Tierras de labor con riego
VI. 2.5. Cultivos I. Básicos alimenticios y forrajeros
VI. 2.6. Cultivos II. Frutales y hortalizas
VI. 2.7. Cultivos III. Industriales
VI. 3.1. Distribución Territorial de la ganadería
VI. 3.2. Coeficientes de agostadero
VI. 3.3. Ganado bovino
VI. 3.4. Ganado porcino y aves
VI. 3.5. Caprinos y ovinos
VI. 3.6. Equinos, abejas y conejos
VI. 5.1. Economía pesquera

Fuente: elaboración propia con base en el *Atlas Nacional de México* (1990).

Las temáticas del *Atlas Nacional de México* publicadas, entre 1990-1992 que se relacionan con el sector agropecuario, se describen de la siguiente manera:

En la sección de *Sociedad*, se distinguen temas relacionados con la población dedicada al sector agropecuario y se describen de la siguiente manera: La población urbana y rural se distinguió a nivel municipal en porcentajes, sin embargo la población rural se clasificó de 51 a 99 habitantes en 1940-1960-1980 y 100 habitantes en 1940-1960-1980. Se utilizaron gráficos para visualizar la cantidad de población rural en valores absolutos por entidad federativa, así como el porcentaje

de población rural con respecto al total nacional. Como gráficos complementarios se visualizó el crecimiento de la población rural por entidad federativa de 1900 a 1980.

Los patrones espaciales de crecimiento de la población se representaron las tasas de crecimiento anual, que se dividieron en 3 períodos: 1940-1960, 1960-1970 y 1970-1980, que a su vez se visualizó el crecimiento durante dichos periodos.

En los aspectos demográficos y económicos de 1980, se distingue la representación de la población económicamente activa en actividades primarias, que se visualizó a nivel estatal, incluyendo un gráfico que representaba el crecimiento de la población en este sector de 1900 a 1980.

El tema que también se inserta en las temáticas del sector agropecuario es la distribución de la población hablante de lenguas indígenas de 1980, donde se clasifican los troncos lingüísticos, mediante el porcentaje de la población hablante de lenguas indígenas a nivel municipal.

En la sección de *Naturaleza*, se seleccionaron temáticas que influyen directamente en el desarrollo de la actividad agropecuaria, se describen de la siguiente manera:

La Morfometría del relieve es un factor determinante en el desarrollo de la actividad agropecuaria. En el atlas nacional se representaron los niveles mínimos y máximos de altitud, así como las variaciones de los valores de altitud en secciones determinadas; se visualizaron los valores dominantes de longitud de cauces fluviales por kilómetro cuadrado, así como los valores máximos de valles fluviales en metros, en todos los mapas se utilizaron las cartas topográficas. En la hoja de Morfometría II, se representó un mapa de pendientes que va del grado 0.5 al 6, que son los valores dominantes de inclinación.

El factor clima estuvo representado con varios mapas de la red nacional de observatorios y estaciones de largo periodo (más de 40 años de servicio), así como la visualización del factor de insolación en tres mapas: enero (mínima insolación), mayo (máxima insolación) e insolación media anual, clasificados por el número de horas de insolación, con datos de 1961-1988. Otros factores representados son la temperatura que se representó conforme a las zonas térmicas, así como isolíneas; la precipitación se representó con respecto a los mililitros a partir de 1961 a 1980.

La agroclimatología visualizó el factor sequía con las variaciones anuales de sequía a partir de 1940 a 1980; se representó la potencialidad frutícola, exponiendo las horas frías promedio de noviembre a febrero, así como las constantes térmicas clasificadas en intervalos de grados de calor.

En la hidrogeografía se destacaron los regímenes de humedad del suelo, así como la visualización de elementos de la hidrogeografía como la red de drenaje, límites de cuencas y la altitud sobre el nivel medio del mar. Y, por último, la edafología representó con las propiedades físicas y químicas del suelo, donde se destacaron las características que impiden el desarrollo agrícola.

En la sección de *Economía*, se destacaron los siguientes aspectos del sector agropecuario:

Se visualizó el uso potencial del agua para riego, mediante el mapa de almacenamiento del agua de escurrimiento, presas y lagunas, por regiones agrícolas, se dividió en regiones hidrológicas del país y se colocó un número para identificarlas; las presas y lagunas representadas tenían una capacidad mayor a 5 millones de metros cúbicos, suministro de agua potable; el período de construcción de las presas y obras que representaban los propósitos principales: riego, generación de energía eléctrica, la extracción de agua, era a partir del año 1550 al 1990, dividido

en 4 periodos; mediante colores se clasificó el escurrimiento virgen por regiones hidrológicas a partir de 1000 millones de metros cúbicos.

Otro factor importante son los usos del agua superficial y subterránea por entidad federativa, para 1985, se clasificó la disponibilidad del volumen total de agua superficial y subterránea en diferentes colores; utilizó símbolos cuadrados en los que el tamaño representaba el volumen total de agua utilizada en m³ y el color representaba el uso principal del agua: agrícola, urbano, industrial y generación de energía eléctrica.

La capacidad de uso de la tierra se visualizó en las unidades de capacidad de uso de la tierra, así como la estructura de la capacidad de uso de la tierra a nivel nacional por clases de tierras, para 1987, en particular este gráfico agregó información que requiere de una mayor explicación; las posibilidades de duplicar la superficie de riego actual del país, revela la posibilidad de aprovechamiento potencial de los grandes ríos del Golfo de México y del Pacífico canalizando el agua del sur hacia el norte mediante captación, conducción e interconexión de grandes sistemas hidráulicos.

Para el tema de agricultura, se representó en un mapa el uso de la tierra y clasificó las unidades de uso de la tierra: agricultura de riego, agricultura de temporal, matorrales, pastizales, bosques, selvas altas, selvas medianas, selvas bajas, marismas, áreas desprovistas de vegetación o con vegetación poco significativa. Otro factor fue la tenencia de la tierra y mano de obra, con datos a nivel municipal a partir de una superficie mayor a 5 000 hectáreas; dividió el tipo de tenencia de tierra ejidal y comunal (superficie por municipio); representó a los trabajadores usufructuarios indirectos, para 1980 a partir del porcentaje de población económicamente activa en las actividades agropecuarias.

El factor del riego se identificó con los distritos de desarrollo rural e integral para 1988, con base en el decreto de descentralización de la Administración Pública Federal, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* 28 de marzo de 1988, estos distritos son las unidades administrativas básicas de operación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), y se originaron de la adecuación y ajuste de los anteriores distritos de riego; se clasificó las tierras de labor según el tamaño de los predios, para 1980 y las tierras de labor de temporal, también en 1980. Se visualizó la superficie de bajo riego y pozos con información de miles de hectáreas: menor a 10 y mayor a 300; la operación en los distritos de riego, para 1985, con datos de superficie regada: mayor a 10 miles de hectáreas. Y, por último, los principales cultivos en los distritos de riego, 1980 con datos de cultivos básicos de la superficie total cosechada a partir de 30 hectáreas.

Los tipos de cultivos que se representaron son los siguientes:

- Cultivos I. Básicos Alimenticios y Forrajeros: en particular el maíz, frijol, sorgo, trigo, arroz, alfalfa y la soya, con datos de 1989, con respecto al rendimiento (toneladas/hectáreas), áreas de cultivo (cultivo dominante, secundario y disperso, cultivo no dominante, zonas agrícolas). Hay una gráfica de superficie cosechada con producción; así como la superficie cosechada de 1970-1989, producción de 1970-1989, rendimientos de 1970-1989, exportaciones 1970-1989, importaciones 1970-1989.
- Cultivos II. Frutales y Hortalizas, que incluye a los cultivos: limón, naranja, toronja, mandarina, mango, coco, plátano, aguacate, guayaba, papaya, piña, melón, sandía, uva, fresa, jitomate, chile verde, manzana, durazno y pera; todos ellos con datos disponibles de 1988-1989, con información representada respecto al rendimiento (toneladas/hectáreas), áreas de cultivo (cultivo

dominante, secundario y disperso, cultivo no dominante, zonas agrícolas). Se anexó una gráfica con información de la superficie cosechada y la producción de 1970 – 1984, de los siguientes productos: papa, tomate, zanahoria, lechuga, camote, berenjena, cebolla, pepino, col, ajo, chícharo, ejote, chile seco, esparrago, brócoli.

- Cultivos III. Industriales: la caña de azúcar con información disponible en 1989, ciclo de la caña de azúcar, ingenios azucareros, capacidad de molienda. Otros cultivos representados son el cacao, café, cebada, tabaco, cártamo, copra, ajonjolí, girasol, algodón semilla y pluma, henequén y yuca, con información representada del rendimiento y superficie cosechada.

Cabe destacar que, en el mapa de estructura de la producción agrícola nacional, con un gráfico complementario se visualizaron las principales causas de afectaciones a cultivos y se identificó a las plagas y enfermedades de forma general, en porcentaje en los dos ciclos productivos.

Como parte de la representación del sector agropecuario se visualizó la distribución territorial de la ganadería. Se representó las principales zonas de especialización ganadera, criterios de regionalización: municipios que exportan más de 100 cabezas, así es como las principales zonas de distribución de las praderas tropicales, municipios con mayor concentración de estados tecnificados, zonas de mayor concentración de granjas tecnificadas; información de número de plantas, centros de fomento, origen de capital (privado, extranjero), apoyo técnico-científico, centros de investigación. Se plasman por primera vez los centros de salud animal (nacional, local), centros de apoyo sanitario (planta de producción de mosca estéril de gusano barrenador, estación cuarentenaria para exportación de ganado), bancos de semen de bovino. Otros factores importantes que destacar son: los coeficientes de

agostadero (hectáreas, unidad animal, año). En México, el coeficiente de agostadero es utilizado para delimitar el tamaño de la propiedad ganadera y tiene implicaciones legales.

La producción de ganado bovino se dividió en los que son productores de leche y los que son productores de carne, así como la visualización de cuencas lecheras, plantas pasteurizadoras y producción forrajera, leche y carne. Para los equinos, se visualizó la densidad de población, así como la producción de carne; para las abejas se representó la producción de cera y miel y para los conejos la producción de carne y de piel.

Por último la producción pesquera, se representó con información del año 1989 sobre la infraestructura pesquera, destacando datos como: los tipos de puertos según la actividad pesquera, infraestructura de apoyo, infraestructura para la producción acuícola, instalaciones para la representación de embarcaciones, especialización productiva, origen del capital, centros científicos y educativos, parques industrializados manejados por el Fondo Nacional Para Los Desarrollos Portuarios (FONDEPORT), centros de administración pesquera y el número de embarcaciones para pesca de altura por entidad federativa. Otro factor expuesto es el consumo de principales especies y productos pesqueros como: harina de animales marinos, grasas y aceites, bacalao, atún, calamar, camarón, abulón, algas y sargazos, langosta y otros; se representaron con gráficos las exportaciones y los principales países de destino.

1.3 El análisis del sector agropecuario desde el *Nuevo Atlas Nacional de México* (2007)

Con base en el análisis anterior del *Atlas Nacional de México* (1990), se observa que las temáticas integradas en el *Nuevo Atlas Nacional de México* (2007), se han diversificado, logrando así una radiografía más completa de la problemática del país. En Cuadro 1.2 seleccionamos las temáticas que corresponden al sector agropecuario incluidas en el *Nuevo Atlas Nacional de México* (2007).

Cuadro 1.2 Índice temático del *Nuevo atlas nacional de México* (2007), relacionado con el sector agropecuario.

SOCIEDAD	
III. Sociedad	<p>S II 1 Distribución de la población en el año 2000</p> <p>S II 5 Crecimiento medio anual de la población rural y urbana, 1940 – 2000</p> <p>S V 1 Distribución de la población hablante de lenguas indígenas, 2000</p> <p>S XIII 2 Dinámica rural - urbana, 1970 - 2000</p>
NATURALEZA Y MEDIO AMBIENTE	
IV. Naturaleza	<p>NA IV 1 Red Nacional de observatorios y estaciones meteorológicas de largo período</p> <p>NA IV 2 Insolación y mes más caliente</p> <p>NA IV 3 Temperaturas extremas</p> <p>NA IV 4 Temperatura media anual</p> <p>NA IV 5 Precipitación total anual</p> <p>NA IV 12 Vientos</p> <p>NA IV 13 Climas</p> <p>NA V 1 Potencialidad de suelos</p> <p>NA V 2 Degradación de suelos</p> <p>NA V 3 Suelos</p> <p>NA VI 1 Vegetación</p> <p>NA VII 1 Ríos, cuencas y estaciones hidrométricas</p>

	<p>NA VII 2 Esguurrimiento medio anual</p> <p>NA X 1 Áreas naturales protegidas federales de México</p> <p>NA XII 1 Frecuencia de ciclones y tormentas tropicales que tocaron costas mexicanas en el periodo 1954 - 2004</p> <p>NA XIII 1 Meses de máxima sequía intraestival, sequía relativa o canícula</p> <p>NA XIII 2 Intensidad de la sequía intraestival, sequía relativa o canícula</p> <p>NA XIII 3 Situación meteorológica durante la sequía intraestival</p> <p>NA XIII 4 Sequía meteorológica por frecuencia de años secos</p> <p>NA XIII 5 Índice de sequía meteorológica</p>
ECONOMIA	
2. Agricultura	<p>E II 1 La tierra agrícola</p> <p>E II 2 Tenencia de la tierra, 1991</p> <p>E II 3 Mano de obra, 2000</p> <p>E II 4 Tecnificación y destino de la producción, 1991</p> <p>E II 5 Producción agrícola I, 2000</p> <p>E II 6 Producción agrícola II, 2000</p> <p>E II 7 Producción agrícola III, 2000</p> <p>E II 8 Producción agrícola IV, 2000</p> <p>E II 9 Producción agrícola V, 2000</p> <p>E II 10 Productividad agrícola. 2000</p> <p>E II 11 Caracterización del espacio agrícola</p>
3. Ganadería	<p>E III 1 Inventario pecuario, 2002</p> <p>E III 2 Ganado bovino para carne y leche, 2002</p> <p>E III 3 Ganado bovino, 2002</p> <p>E III 4 Ganado porcino, 2002</p> <p>E III 5 Ganado caprino, 2002</p> <p>E III 6 Ganado ovino, 2002</p> <p>E III 7 Avicultura: pollos, 2002</p> <p>E III 8 Avicultura: huevo para plato, 2002</p>

	E III 9 Abejas, 2002
5. Pesca	E IV 1 Producción pesquera mundial E IV 2 Producción pesquera E IV 3 Industria pesquera E IV 4 Características territoriales de la economía pesquera

Fuente: elaboración propia con base en el Nuevo Atlas Nacional de México (2007).

Aunque los grupos temáticos seleccionados son los mismos que en el análisis anterior del *Atlas Nacional de México* (1990), los temas han cambiado con la finalidad de obtener una perspectiva completa del México contemporáneo.

En la sección de *Sociedad* se identifica a la población rural dividida en 5 clases a partir de 50 a 9 999 habitantes². En los mapas de crecimiento de 1940-2000, se dividió en dos periodos; 1940-1970, se representó el crecimiento medio anual en porcentaje con intervalos a partir del 0% al 6.14% y de 1970-2000, utilizando el crecimiento medio anual en porcentaje en intervalos del 0% al 4.70%.

La dinámica de la población rural-urbana de 1970-2000, es un temática nueva que se agregó en esta nueva edición del atlas, en la que se visualizó el cambio que ha surgido en el país de rural a urbano, dividida en 7 clases: Permanece rural, permanece urbano, muy bajo dinamismo y difusión, incipiente difusión y dinamismo, dinamismo y difusión media, alto dinamismo y difusión y muy alto dinamismo y difusión.

En esta nueva versión del *Nuevo Atlas Nacional de México* (2007), se le otorgó un mayor énfasis de estudio a la población urbana, por lo que la población rural no tiene más temas de estudio en este atlas.

² En el *Nuevo Atlas Nacional de México* (2007), se consideró como urbana a la población que vive en localidades de 10,000 o más habitantes, por lo que la población rural se contempló hasta 9,999 habitantes.

La sección de *Naturaleza y Medio ambiente* revela que los temas se han diversificado y han tenido mayor especificidad, aunque en esta nueva edición no hay temas relacionados con la morfometría, solo se agregó un tema de morfoestructuras regionales que visualiza a las morfoestructuras de transición marginal entre placa continental y oceánicas, consolidadas por fragmentos de cratón proterozoico y de bloques alóctonos fanerozoicos, por lo que este tema no fue seleccionado, ya que la información contenida en el mapa no tiene un impacto en el sector agropecuario.

Por su parte el factor clima se describió de la siguiente manera:

La red nacional de observatorios y estaciones meteorológicas de largo período, se visualizó mediante símbolos redondos identificados por número, donde al reverso de la hoja cada uno correspondió al nombre de la estación u observatorio.

Para los temas relacionados con factores como la insolación y temperatura, se utilizó un gradiente de color que representaba lo más cálido o lo más frío, el mismo método de representación se utilizó para la precipitación, donde los intervalos se representaron a partir de 0 milímetros hasta más de 4000 milímetros. El factor del viento se representó con intervalos de 0.1 a 5.0 más de velocidad m/s, se utilizó la rosa de los vientos en porcentajes de cada 25%, para representar la dirección de este factor. El factor del clima, se clasificó por su temperatura y humedad.

La potencialidad de los suelos, se visualizó mediante el porcentaje de potencialidad para cada uso agrícola, pecuario, forestal y no apto con respecto a la superficie total; por su parte, la degradación del suelo se identificó en niveles alto, medio, bajo, muy bajo y nulo. El mapa de suelos solo identificó a los suelos dominantes, colocando su porcentaje, así como la textura gruesa, media y fina.

La hidrogeografía en esta versión del atlas, estuvo representada por mapas de ríos, cuencas y escurrimiento medio en donde se visualizaron elementos hidrográficos como los límites continentales y los límites de cuenca, así como los ríos y las estaciones hidrométricas.

Los temas que se agregaron en este *Nuevo Atlas Nacional de México* (2007) fueron Vegetación y Áreas Naturales Protegidas, esto con la finalidad de analizar cuáles son los factores externos que impactan en el desarrollo agrícola, e invaden espacios dentro de la vegetación o de las áreas que requieren ser preservadas o restauradas. Otro tema que se agrega es el de Frecuencia de ciclones y tormentas tropicales que han tocado costas mexicanas en el periodo de 1954-2004, donde se visualizó el total de ciclones y tormentas tropicales en intervalos de 1 al 10, se representó la trayectoria de los huracanes categoría 5 desde su etapa de tormenta tropical hasta el avance de la trayectoria del ciclón cada 12 horas.

La agroclimatología, diversificó sus temáticas, representando los meses de máxima sequía intraestival, sequía relativa, intensidad de sequía, situación meteorológica e índice de sequía. Se utilizaron datos de 1980-2000, con información de 88 estaciones durante los meses a partir de junio a septiembre, la intensidad de la sequía se clasificó a partir del método de Mosiño y García.

En la sección de *Economía* ya no se le otorgó mayor énfasis a la temática de energía, agua y suelo; sin embargo, está implícita en la sección de la agricultura.

El factor de la agricultura se describió de la siguiente manera:

La tenencia de la tierra agrícola, representó el porcentaje de suelo ocupado para la agricultura a nivel municipal; el factor de riego estuvo implícito en estos mapas utilizando gráficos para visualizar el total de superficie bajo riego, diferenciándolo

en tipos de propiedades (privada, ejidal), así como un gráfico comparativo de la superficie de labor y la cosechada por entidad federativa.

La mano de obra, utilizó como una variable importante a la población económicamente activa dedicada a las actividades primarias mediante el porcentaje a nivel municipal y se representó con gráficos el total de PEA a partir de 72, 000 habitantes, clasificando el porcentaje de situación laboral (trabajadores, empleados, jornaleros, peones etc.), este mismo método de representación cartográfica se utilizó para visualizar a la mujer campesina.

La producción agrícola dividió de forma general los principales grupos de cultivo (cereales, frutales, cultivos industriales, forrajes, oleaginosas, hortalizas, leguminosas, tubérculos etc.) y mediante gráficos expuso el valor de la producción (millones de pesos) y el volumen de producción (ton). En los siguientes mapas se visualizó la producción por hectáreas por cada grupo de cultivo.

En los mapas de producción se representó la superficie sembrada en hectáreas por entidad federativa de los principales productos agroalimentarios como: maíz, frijol, trigo, naranja, aguacate, caña de azúcar, café, sorgo, pastos y cártamo. En otra hoja se visualizaron igualmente, por superficie sembrada, productos como el cacahuate, jitomate, chile, frijol, garbanzo, papa, jamaica, crisantemos, rosas. Por otro lado, la productividad se visualizó mediante intervalos, resultado de la división de productividad (pesos) entre las hectáreas sembradas y se representaron solo los principales grupos de cultivos. Para finalizar se integraron en un mapa los tipos de agricultura (de subsistencia, campesina, de transición, comercial y altamente tecnificada) a nivel municipal, con la finalidad de hacer una caracterización del espacio agrícola.

El factor de la ganadería se especificó de la siguiente manera:

En el inventario pecuario del país se utilizó un gráfico para visualizar el número de cabezas por tipo de ganado, así como los tipos de clima al que pertenecen. Se representó los tipos de ganado (bovino, porcino, caprino, ovino), se utilizaron datos del número de cabezas y el tipo de productos de cada ganado, así como los niveles de tecnificación (especializado, semi-especializado, sistema familiar).

En el caso del ganado porcino se agregaron gráficos para representar el consumo nacional de la carne de 1990-2004 en toneladas; en la hoja correspondiente al ganado caprino se agregó un gráfico para representar la exportación en toneladas de 1990-2004. Para el ganado ovino se utilizaron los mismos gráficos que los anteriores. Para la avicultura, se expusieron datos con respecto a la producción en toneladas y consumo del huevo de plato; la apicultura solo expuso datos del inventario de colmenas por entidad federativa y la exportación de miel.

Por ultimo para el factor de la pesca, incluyó la siguiente información:

A pesar de que el nuevo atlas es nacional, se expuso la situación pesquera a nivel mundial, se utilizaron datos sobre la producción pesquera, tipo de producción pesquera, producción acuícola y consumo aparente de 1991-2000. Para la producción pesquera nacional se utilizó un gráfico para representar la producción pesquera en peso desembarcado (toneladas), el destino de la producción pesquera y valor de la producción pesquera en millones de pesos. En el mapa de características territoriales de la economía pesquera, se representaron los siguientes aspectos:

- Longitud de atraque de puertos pesqueros en metros; actividad económica (pesca, turismo, comercio, etc.); embarcaciones registradas con intervalos del 0 a mayor a 10 000 embarcaciones; tipo de veda (permanente en aguas marinas, temporal en aguas marinas, temporal en aguas interiores); tipo de

pesca (altura, ribereña, ambas); rasgos territoriales como puertos pesquera, centros de investigación.

Introducción

La información estadística actual proveniente de diferentes dependencias especializadas nacionales e internacionales y se reconoce como un factor fundamental en el desarrollo de la cartografía temática. Los mapas han representado diferentes temáticas que van desde los primeros viajes por mar y tierra hasta los actuales planos topográficos del territorio nacional elaborados con la más sofisticada tecnología para su producción.

En el apartado 2.1 de este capítulo se exponen elementos de la cartografía temática en el México contemporáneo, que evidencian el crecimiento de la cartografía como un tipo de tecnología visual y especializada; en el apartado 2.2 se analizan las funciones de los sistemas de información geográfica y la diversificación en sus temáticas de acuerdo con las necesidades políticas, sociales y económicas de México y en apartado 2.3, se presentan las diferentes definiciones teóricas acerca del concepto del atlas agropecuario.

2.1 La cartografía temática en el México contemporáneo

Para esbozar el tema de la cartografía temática en el México contemporáneo es necesario, primeramente, exponer las perspectivas del concepto de cartografía temática. Algunas de ellas son:

La cartografía es una disciplina que estudia la concepción, producción, difusión y estudio de los mapas (Hansen, 2000), diversos autores coinciden en reconocer dos grandes tendencias: la topográfica y la temática (Errázuriz, 1988). La cartografía temática cuenta con un mapa base (topográfico y socioeconómico) y diseña los mapas a partir de una selección de datos cuantitativos y cualitativos que se relacionan para poder analizarse. Según Navarro, 1988, prioriza las temáticas de la cartografía, de la siguiente manera (Figura 2.1).

Figura 2.1 Las temáticas de la cartografía, según Navarro, 1988



Fuente: Navarro, 1988.

En cuanto a la clasificación de las temáticas de la cartografía, se presenta la propuesta de Keates:

Cuadro 2.1 La clasificación de los mapas temáticos, según Keates, 1989

Características del fenómeno		Características de las fuentes de información		Formas de representación cartográfica	
Fenómenos continuos	Clasificados por tipo	Datos obtenidos en localizaciones específicas	Localización puntual	Fenómenos continuos	División de una superficie en subclases
	Identificados por cantidad o valor		Localización por áreas		Variación espacial pero relativamente estática
					Variación espacial y temporal
Fenómenos discontinuos	Localización de un solo tipo	Obtenidas por muestreo	Registrados en puntos específicos	Fenómenos discontinuos	Distribución de un solo tipo de fenómeno
	Variación espacial y temporal				Distribuciones que varían espacial y temporalmente
	Variación en cantidad en una localización específica		Medidos a lo largo de líneas		Cantidades relacionadas con puntos o áreas
	Unidades discretas variables espacialmente				Cantidades agregadas por áreas
					Unidades discretas

Cambio, tasa de cambio y movimiento físico	Cambios en el tiempo	Registradas por áreas de colecta de datos	Unidades constantes de área	Representación del cambio	Cambio en el tiempo
	Cambios en el espacio: movimiento físico.		Áreas arbitrarias		Movimiento físico

Fuente: propuesta de Keates (1989), para el estudio sistemático de la cartografía temática, en: Franco, S. 2003:68.

A partir del Cuadro 2.1, podemos deducir que para clasificar a la cartografía temática es necesario considerar, en primer lugar, los tipos y características de los fenómenos en: continuos, discontinuos y de cambio, tasa de cambio y movimiento físico, así como las características de las fuentes de información, lo que en su conjunto conduce a las formas de representación cartográfica.

Por su parte, Buzai (2008: 31) asumió que la cartografía es el lenguaje de la geografía, ya que permite la representación de la superficie terrestre desde un punto de vista geométrico y cualitativo; la cartografía, a su vez, se encuentra conformada primeramente por la cartografía topográfica, que constituye una base con límites precisos y contenidos físicos para dar paso a la creación de la cartografía temática, donde se satisface la necesidad de realizar mapas con aspectos diferentes, para el análisis y distribución espacial de los fenómenos de un territorio determinado.

Otros autores convergen en las definiciones anteriores como Gómez (2004: 24), ella expone que la cartografía temática se integra por aspectos teóricos y metodológicos lógicos para la conceptualización y elaboración de los mapas que no sean matemáticos, ni topográficos y su aplicación para guiar la elección y elaboración de los medios de expresión gráfica y las leyendas temáticas, en función de los fenómenos y de los objetos materiales o reales a representar.

Por su parte, Franco (2002: 66) expone que la cartografía temática comprende todas aquellas representaciones cartográficas que se realizan con algún propósito específico. En cierto sentido, estos mapas pueden considerarse como complementarios a la información contenida en los mapas topográficos y, frecuentemente, dada la necesidad de incluir referencias de localización para la ubicación de los fenómenos, llegan a contener información topográfica detallada. A partir de ello y como se ha indicado, se comienza con un mapa base que proporciona un contexto geográfico para el contenido que se va a representar, donde se puede utilizar una capa topográfica, o una imagen satelital y su propósito fundamental es la representación de un tema particular de estudio.

Lo anterior sintetiza un panorama del interés para definir el perfil de la cartografía temática y concluye de la siguiente manera: es un lenguaje de comunicación visual, que contiene símbolos y técnicas de representación para ordenar y dar a conocer en el espacio geográfico la diversidad de las sociedades por medio de mapas. Lo que caracteriza a la cartografía temática es un lenguaje común de comunicación visual, que tiene la capacidad de informar espacialmente en tiempo, en calidad y en dimensión (Errázuriz, 1988: 39).

La cartografía temática nos otorga la capacidad de análisis y una percepción que se tiene acerca de un territorio, por lo que los contenidos pueden ser muy diversos, así como las técnicas y métodos utilizados. Los mapas temáticos no solo nos ilustran la localización, las distancias y las orientaciones (Joly, 1979: 265), sino también proporcionan información de objetos tangibles e intangibles mediante símbolos, que se combinan de diferentes maneras hasta lograr una visión artística.

De acuerdo con Gómez (2004: 38), para conocer, aplicar y comprender el lenguaje cartográfico, es necesario exponer y mencionar sus componentes:

- Signos y símbolos
 - La implantación grafica
 - Variables visuales
 - Los modos de expresión
-
- **Signos y símbolos:** la cartografía temática demanda el uso de diferentes y múltiples variables, por lo que es indispensable el uso de signos y símbolos figurativos y/o abstractos, cualitativos y/o cuantitativos, (figuras de los objetos o símbolos abstractos), que deben ser de contornos claros al dibujarse y de fácil lectura. El uso de símbolos se encuentra condicionado por la escala, el tema, el objetivo del mapa y el usuario final. Los símbolos los propone el autor o usuario del mapa y deben ir expuestos en la leyenda (Gómez, 2004:41).
 - **Implantación gráfica:** Es el proceso de representación gráfica en el mapa de los signos y símbolos y se dividen en tres grupos: lineales (constituidos por trazos), puntuales (constituidos por figuras geométricas o pictóricas) y areales (signo compuesto de color o tonos de gris y de líneas o puntos que cubren un área) y cada uno puede ser usado para las variables cuantitativas y cualitativas (Gómez, 2004:56)
 - **Variables visuales:** Para comunicar de manera clara los símbolos se requieren de ciertas transformaciones y adecuaciones para la percepción gráfica de esos símbolos, según la localización del hecho o fenómeno geográfico. Las variables visuales se aplican a través de la comunicación gráfica y pueden ser: tamaño, intensidad, forma, textura, orientación, color y tono (Gómez, 2004:63)
 - **Los modos de expresión:** Debido a la diversidad de variables y de modos de representación los mapas se clasifican en cualitativos y cuantitativos. Los

primeros, expresan las características propias de los hechos o fenómenos geográficos y pueden representar un fenómeno simple o un fenómeno compuesto con diferentes variables que lo conforman. Los segundos expresan la magnitud o el valor cuantitativo de los hechos o fenómenos geográficos y comprende tanto aspectos físicos, como sociales y económicos (Gómez, 2004: 78).

Aunque las variables visuales anteriores son indispensables para el lenguaje cartográfico, es de gran importancia señalar que la escala es un factor imprescindible para la elaboración de un mapa, ya que de ello depende el tipo de proyección que se utilizará, con la finalidad de evitar la deformación más acentuada del territorio en la hoja del mapa; los símbolos que se usan en estos casos, indican la posición aproximada de los objetos y no están en escala, por lo que son más grandes. Para poder representar el territorio a nivel nacional en el atlas se debe utilizar una escala 1: 4 000 000 (depende del tamaño del papel) o tendrán que utilizar escalas complementarias de 1: 8 000 000 y 1: 12 000 000.

Por lo anterior, se concluye que la cartografía temática es una vertiente que tiene un alto nivel de complejidad visual para la geografía por la representación, por lo que es necesario conocer los componentes del lenguaje cartográfico para realizar mapas accesibles, comprensibles y fáciles de leer. La cartografía temática es un trabajo de colaboración de los geógrafos y geógrafas, que amplía su experiencia y práctica en los métodos de representación gráfica.

En México, la cartografía temática contemporánea experimentó una gran diversificación a partir de la elaboración y publicación de los mapas que conforman el *Atlas Nacional de México 1989-1992*, publicado por el Instituto de Geografía de la UNAM (Gómez, 2004: 11). Cabe destacar que el sector gubernamental también tuvo

su colaboración en dicho crecimiento, en Octubre de 1968, se creó la Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación (CETENAP), con la finalidad de utilizar a los mapas como parte de la infraestructura tecnológica para la planeación territorial, sin embargo en 1969 se convirtió en la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL), esto con la finalidad de proporcionar información a diversos sectores oficiales y privados de México.

Al establecerse como institución oficial, el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), creado el 25 de enero de 1983, la CENTENAL se convirtió en la Dirección General de Geografía (INEGI, 2017). En esta oficina geográfica se inició la producción cartográfica no solo en materia de cartografía topográfica, sino también en la elaboración de cartografía temática, a nivel nacional, a escala 1:250 000 de casi todos los temas, con énfasis en los recursos naturales (Bocco, 2010:12). Algunas de las obras que conformaron la producción de cartografía temática como parte de los contenidos en atlas, de 1975 a 2006, se ordenan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.2 Producción cartográfica en atlas geográficos en México 1975 - 2006

Año	Titulo	Autor	Tema
1975	<i>Atlas climatológico e hidrológico de la cuenca del Papaloapan</i>	Comisión del Papaloapan	Hidrología y clima
1976	<i>Atlas del agua de la República Mexicana</i>	Secretaria de Recursos Hidráulicos	Hidrología
1979	<i>El uso de suelo en la República Mexicana: Atlas</i>	Dirección General de Agricultura	Uso de suelo
1987	<i>Atlas físico de las cuencas de los ríos internacionales entre México y</i>	Comisión Nacional de Límites y Aguas entre México y	Hidrografía

	<i>Guatemala</i>	Guatemala	
1988	<i>Atlas del Golfo y Caribe de México: Diagnostico ambiental</i>	Secretaria de Pesca	Medio ambiente
1990	<i>Atlas Nacional de México</i>	UNAM, Instituto de Geografía	Naturaleza, Sociedad, Economía.
1993	<i>Ordenamiento ecológico general del territorio nacional: atlas de la regionalización</i>	SEDESOL	Ordenamiento territorial y regional
1999	<i>Atlas forestal de México</i>	Universidad Autónoma de Chapingo, SEMARNAT	Bosques
2001	<i>Atlas forestal del Estado de Michoacán</i>	Comisión Forestal del Estado	Bosques
2006	<i>Atlas de vegetación y uso de suelo 2005: suelo de conservación del D.F.</i>	Gobierno del Distrito Federal	Uso de suelo

Fuente: Velázquez, 2014.

En el período de 1975 a 2006 (Cuadro 2.2), la producción cartográfica de los atlas en México, comenzó a desarrollar diferentes temáticas, debido a la apertura de nuevas instituciones gubernamentales que proporcionaron información estadística y geográfica; otro factor importante que determinó la producción cartográfica fue la automatización de los procesos y el gran auge en el uso de las computadoras en México, lo que dio paso a la aplicación de nuevos métodos de representación cartográfica y a la diversificación en el uso y aplicación de técnicas.

En palabras de Schlögel (2007:85-90), las épocas de ruptura histórica crean las condiciones para la generación de nuevos trazados, esto nos indica que a partir de la ampliación de los avances y usos de la tecnología en México en los años setenta, la diversificación de temáticas apenas se iniciaba y los contenidos de los mapas cambiaron de acuerdo a las necesidades políticas y económicas a partir de estos años, al igual que a las transformaciones espaciales, ejemplo de ello son las actividades de la extinta CETENAL, cuyo principal objetivo fue la generación de un mapa de la República Mexicana dividido en 2 404 áreas, desde las temáticas de la Topografía, Geología, Uso de suelo, Edafología, representados a escala 1: 50 000. Para la CETENAL, el concepto de carta se utilizó para referirse a cada una de las hojas con información sobre un tema determinado, o sea, son cartas temáticas (INEGI, 1976).

Lo anterior se complementa con las ideas de Schlögel (2007:85-90) cuando señaló que: los mapas están contruidos históricamente, lo que representa un constante desafío en la búsqueda de nuevas técnicas de representación de información con carácter innovador y actual.

Cuadro 2.3 Producción cartográfica en atlas geográficos en México 2007-2016

Año	Título	Autor	Tema
2007	<i>Nuevo Atlas Nacional de México</i>	UNAM, Instituto de Geografía	Economía, política, sociedad e historia
2010	<i>Atlas de la Cuenca de Cuitzeo: análisis de su geografía y entorno socioambiental</i>	UNAM, Instituto de Geografía & Universidad Michoacana de	Aspectos ambientales

		San Nicolás de Hidalgo	
2012	<i>Atlas agropecuario y pesquero 2012</i>	SAGARPA, SIAP	Agroalimentario
2013	<i>Atlas Agroalimentario 2013</i>	SAGARPA, SIAP	Agroalimentario
2013	<i>Atlas de factores de riesgo de la cuenca de Motozintla, Chiapas</i>	UNAM, Instituto de Geografía, Centro de Investigación de Gestión de Riesgos y Cambio Climático	Aspectos ambientales y Evaluación de riesgos ecológicos
2014	<i>Atlas Agroalimentario 2014</i>	SAGARPA, SIAP	Agroalimentario
2014	<i>Atlas de cambios territoriales de la economía y la sociedad de México: 1980-2011</i>	UNAM, Instituto de Geografía	Ordenamiento territorial
2014	<i>Atlas de Zonas Áridas de México</i>	SAGARPA, SIAP	Zonas Áridas
2015	<i>Atlas Agroalimentario 2015</i>	SAGARPA, SIAP	Agroalimentario
2015	<i>Atlas de procesos y estructuras territoriales del estado de Chihuahua</i>	UNAM, Instituto de Geografía & Gobierno del Estado de	Economía, política, sociedad

		Chihuahua	
2016	<i>Atlas Agroalimentario 2016</i>	SAGARPA, SIAP	Agroalimentario

Fuente: SIAP/ Instituto de Geografía, UNAM, 2007.

En el Cuadro 2.3, se distingue el período del 2007-2016, que inicia con el *Nuevo Atlas Nacional de México*, realizado por el Instituto de Geografía de la UNAM, donde ya se han asimilado técnicas de representaciones complejas y temáticas que presentan y siguen los grandes intereses económicos, políticos y sociales del país.

Sin embargo ante las constantes innovaciones tecnológicas y el creciente orden social y económico, es primordial la construcción de nuevas temáticas que, en palabras de Schlögel (2007:93), nos hacen visible la capacidad del medio, a partir de la primera visualización que tenemos de un mapa. Lo anterior impulsa a crear nuevas prácticas cartográficas, así como a la diversificación de las temáticas en el sector agropecuario. Al respecto, se realizó a finales del año 2012, el primer atlas agropecuario y pesquero por parte del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en el cual se visualizaron por medio de mapas a nivel nacional, las características geográficas de 50 productos agropecuarios y pesqueros del país (SIAP, 2017).

La temporalidad, en el Cuadro 2.3, señala un proceso de maduración de los temas representados en la cartografía temática de México y nos muestran que el sector agroalimentario ha sido abordado con mayor variedad de temas y uso de series estadísticas por las dependencias gubernamentales; por su parte el sector académico hace uso de las fuentes estadísticas que proporcionan dichas instituciones para la producción cartográfica, con la posibilidad de ampliar el análisis de este sector con la información disponible. Cabe destacar que la apertura a nuevas temáticas debe considerar la interdisciplinariedad entre diferentes conocimientos científicos y

dependencias especializadas, que coadyuven al diseño, crecimiento y producción de esta clase de cartografía en México.

2.2 Los sistemas de información geográfica adaptados a la elaboración de un atlas

Como se ha visto en los apartados anteriores, la invención de mapas puede llegar a la innovación tecnológica, por lo que las representaciones cartográficas han adquirido cierto grado de complejidad y esto es posible gracias al uso de sistemas de información geográfica (SIG).

En la década de los sesenta se utilizaron las computadoras para la producción de los mapas, demandando así la interrelación de la geografía con otros datos y conocimientos como la topografía, ingeniería civil, edafología, fotogrametría, etc., ya que el objetivo principal era procesar la información analógica sobre los recursos naturales para la generación de formas visuales. La incorporación de sensores remotos en los satélites y el análisis de las imágenes, dan como resultado la obtención de insumos que intervienen en la producción y funcionamiento de los SIG.

A mediados de la década de los noventa se desarrollaron las infraestructuras de datos espaciales, bajo la iniciativa de la administración del presidente William Jefferson Clinton, en los Estados Unidos, al decidir el gobierno de este país, que la información georreferenciada de carácter federal es de interés para los ciudadanos y para las empresas y deben estar disponibles en la Red (Camacho, 2006:162).

Sobre los SIG, sus procedimientos, finalidades y las posturas teóricas sobre el surgimiento de este entorno tecnológico, se ha organizado el siguiente orden conceptual:

- “Los SIG son básicamente herramientas informáticas que procesan, analizan datos con algún componente espacial. Una definición más completa considera un sistema de información geográfica, como un conjunto de herramientas diseñado para la adquisición, almacenamiento, análisis y representación de datos espaciales” (Ordoñez y Martínez, 2003: 3).
- “Los SIG son una nueva tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial, y que surgió de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar preguntas de modo inmediato” (Llopis, 2006: 3).
- “Los SIG aunque den la impresión de ser aplicaciones meramente prácticas, basadas en un programa concreto, trabajan con una metodología propia poseen un núcleo teórico importante en el que se combinan conceptos de diferentes disciplinas (topología, estadística espacial, geometría computacional etc.)” (Lantada y Nuñez, 2002: 13).
- “Los SIG son un sistema empleado para describir y categorizar la Tierra y otras geografías con el objetivo de mostrar y analizar la información a la que se hace referencia espacialmente. Este trabajo se realiza fundamentalmente con los mapas. El objetivo de SIG consiste en crear, compartir y aplicar útiles productos de información basada en mapas que respaldan el trabajo de las organizaciones, así como crear y administrar la información geográfica pertinente.” (ESRI, 2017).

Los conceptos anteriores enmarcan el contexto de las diferentes posiciones teóricas de los SIG, para entender cuál es su papel en la realización de un atlas.

Como se ha indicado antes, un atlas básicamente es la integración de mapas con diferentes perspectivas, para lo cual el SIG tiene como objetivo automatizar el procesamiento de gran cantidad de datos y reducir el tiempo de producción, cabe

resaltar que la creación de un atlas requiere, adicionalmente, de conocimientos de la cartografía, de la geodesia y de la fotogrametría. Para conocer los elementos del SIG, en un proyecto de atlas, es imprescindible conocer los tipos de datos que se utilizarán, referidos a un sistema de coordenadas geográficas.

Debido a las crecientes necesidades de la sociedad contemporánea, los SIG han adquirido mayor importancia en la resolución de problemas debido a su gran capacidad de relacionar diferentes variables de tipo económico, social, político y físico de un determinado territorio.

Cuadro 2.4 La diversificación de las temáticas en los Sistemas de Información Geográfica 2012-2016

Autor	Título	Año	Posicionamiento
Bosque, J. Moreno, A. (Coord.)	<i>Sistemas de Información Geográfica y Localización Óptima de Instalaciones y Equipamientos</i>	2012	Muestran a los SIG como una herramienta informática para el estudio de problemas de localización que permiten estimar distancias e identificar las características de la oferta y la demanda.
Peterson, M.	<i>Mapping in the cloud</i>	2014	Identifica a los SIG, como un medio de comunicación visual constante y de fácil acceso por medio del uso del internet (Google Earth, Map Quest, Google maps); por lo que, es común la actualización de los mapas desde una base de datos digital.
Tyner, J.	<i>The world of maps: Map reading and interpretation...</i>	2015	Expone la importancia de los mapas, los elementos del mapa y la simbolización como lenguaje de los mapas. El uso de

			mapas virtuales y GPS, que conforman los SIG (ejemplo, Google Earth, Map Quest). Y finaliza con una reflexión sobre el futuro del uso de los mapas.
Escolano U., S.	<i>Sistemas de Información Geográfica: Una Introducción para estudiantes de Geografía</i>	2015	Expone a los SIG como un campo disciplinar que aporta conocimiento científico sobre la información geográfica y sus métodos de análisis, que se ha conformado como una nueva disciplina científica nacida de las aportaciones de otras ciencias como la geografía, la economía, la geometría, la informática.
Ozdenerol, E.	<i>Spatial health inequalities: adapting GIS Tools and Data</i>	2016	Relaciona factores de riesgo comunes de diferentes enfermedades con el uso y análisis de información geográfica, por lo que los SIG facilitan la identificación de posibles asociaciones entre la enfermedad y determinados factores, basados en el uso de mapas de densidad, zonas estadísticas, modelos predictivos, etc.
Zhu, X.	<i>Gis environmental applications: a practical approach</i>	2016	Expone los componentes de los SIG, las aplicaciones que puede tener, las diferentes categorías de <i>software</i> ; se ejemplifica con ejercicios puntuales sobre el manejo de las herramientas de los SIG.
Allen, D. W.	<i>Gis tutorial for python scripting</i>	2016	Presenta el lenguaje de programación Python en los SIG, funciona como una herramienta para crear secuencias de comandos de fácil entendimiento, para

			maximizar los procesos en la creación de mapas.
--	--	--	---

Fuente: elaboración propia con base en las fuentes referidas en este Cuadro.

En el Cuadro 2.4 se aprecia una evolución en la diversificación de las temáticas en el uso y aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (2012-2016), lo que revela el crecimiento que han tenido los contenidos de la literatura sobre los SIG. Los autores del cuadro 2.4 exponen los diferentes ambientes que contiene un SIG, adaptadas al avance tecnológico y al manejo del sistema conforme a las necesidades que puede demandar una variedad de problemas.

Los SIG tienen las ventajas de facilitar el procesamiento de la información y, en cuanto a la selección de datos de forma óptima, diferentes organismos gubernamentales y privados están cada vez más integrando sus bases de datos en un SIG. Esto, a su vez, posibilita la apertura para la invención de diversos *software* y amplía las opciones en cuanto a la selección de dichas tecnologías, es decir a las compañías proveedoras de SIG en el mercado comercial.

Cuadro 2.5 Los principales *software* comerciales de SIG

Conglomerado tecnológico	Características técnicas	Precio USD (2017)
ArcGIS	Es una completa gama de productos de <i>software</i> SIG desarrollado por ESRI, ofrece diversas aplicaciones y plantillas fáciles de usar; crea y comparte de forma fácil mapas; realiza un análisis espacial básico con herramientas sencillas de geoprocesamiento. (véase: http://www.esri.com , 2017).	Promedio \$2900.00

IDRISI	Es un <i>software</i> desarrollado por ClarkLabs, de la Universidad Clark, que ofrece un amplio abanico de herramientas de modelación del terreno, para el trabajo con información espacial, así como para el procesamiento de imágenes de satélite (véase: http://www.clarklabs.com , 2017).	\$1,155.00
MapInfo	Este <i>software</i> proporcionado por Geodan, tiene la capacidad de agilizar y automatizar los diferentes usos de geoinformación para realizar estudios de mercado, y potencializar las posibilidades de crecimiento de un negocio (véase: http://www.geodan.com , 2017).	Promedio \$2,190.00
GeoMedia	Es un <i>software</i> de inteligencia geoespacial, que conjunta múltiples fuentes de datos, permite el análisis dinámico y el fácil etiquetado de datos; proporcionado por la empresa Hexagon - Geospatial (véase: http://www.hexagongeospatial.com , 2017).	Promedio \$2,250.00
Maptitude	Es un <i>software</i> orientado al análisis empresarial, consiste en visualizar los datos de nuevas y diferentes maneras, mediante patrones geográficos y transmisión de esa información de manera directa a diferentes medios de comunicación, creado por la empresa Caliper Corporation (véase: http://www.caliper.com/maptovu.htm , 2017).	\$695.00

Fuente: elaboración propia con base en Xuan, 2016: 27.

En el Cuadro 2.5 se ordenan los principales *software* comerciales en función de la disponibilidad de las herramientas en un SIG, representa una muestra de la gran variedad de *software* disponibles para diferentes necesidades, las compañías proveedoras venden las licencias de uso a costos elevados y en moneda

estadounidense, por lo que estos programas son mayormente utilizados en dependencias privadas y gubernamentales.

El *software* ArcGIS, cuenta con una variedad de aplicaciones, entre las que se incluyen las de planificación y análisis, operaciones de campo como inspección móvil e implementación de respuestas, investigación de mercado, administración de recursos, logística, educación y divulgación.

Por su parte, el *software* IDRISI, tiene la posibilidad de programar nuevas herramientas igual que ArcGIS, el manejo de imágenes y los módulos para el estudio de fenómenos medioambientales ligados a la dinámica terrestre y a la gestión de recursos naturales. Dichos módulos hacen posible mayores capacidades de análisis, por lo que ambos programas se complementan para el diseño de mapas en la propuesta de esta investigación sobre el diseño de un atlas agropecuario.

Por su parte, los *software* MapInfo y Maptitude, están orientados al uso y ámbito empresarial, al crecimiento de los negocios y de mercado; permite el análisis geográfico de espacios específicos; se realizan mapas de zonificación, combinación y división de objetos y, además, definición de áreas de referencia zonal.

La constante innovación tecnológica ha permitido que la producción cartográfica se diversifique en sus temáticas, por lo que la recopilación y análisis de información ha sido mayormente aprovechada por los sistemas de información geográfica. El atlas agropecuario, que propone esta investigación, es mi aporte a la producción cartográfica de México con la finalidad de aprovechar la información disponible en los SIG y mantener una homologación en los datos geográficos, que coadyuven al análisis específico del sector agropecuario de México. El objetivo es facilitar la generación de futuros proyectos de investigación y estrategias gubernamentales.

2.3 Los requerimientos de un atlas agropecuario

Para llevar a cabo la elaboración del atlas agropecuario es necesario perfilar algunas definiciones de atlas agropecuarios, que contienen elementos integradores de dicho concepto:

- En la elaboración del Atlas Agropecuario de Costa Rica (1994), se visualizó a este atlas de la siguiente manera: “Estamos convencidos de que se ha logrado una importante obra que pueda servir a todas aquellas personas relacionadas con la agricultura y ganadería a tener una visión global de su distribución y la vocación geográfica que poseen las diferentes regiones del país. Estamos conscientes de que, en este campo, nunca puede haber algo definitivo. Por lo tanto, este Atlas no solamente debe mantenerse actualizado, sino también debe ser seguido por otras obras de la misma naturaleza que le dan cada vez más detalle y precisión a este campo” (Cortes, 1994:2).
- Para el Atlas Agropecuario y Forestal de Paraguay (2008), se definió al mismo de la siguiente manera: “El Atlas agropecuario y Forestal de Paraguay presenta de forma gráfica la ubicación específica, a escala distrital, de los diversos procesos productivos agrícolas, pecuarios y forestales. Si bien los datos ya están disponibles desde hace unos años, la expresión cartográfica aporta una dimensión, la territorial, para comprender la organización y efectos regionales de las actividades económicas en el ámbito rural y concebir el dinamismo agropecuario más allá de una mirada departamental segmentada, para transitar hacia una imagen más dinámica y real de los sistemas productivos que cruzan los límites administrativos para construir una perspectiva sistémica y activa de la vida rural paraguaya” (Vázquez, 2011:5).

Para la elaboración de un atlas agropecuario con temática sanitaria en México es necesario indagar en las necesidades nacionales actuales que se tienen en el sector agropecuario; lo anterior puede incidir directamente en las discusiones científicas y en la toma de decisiones a todos los niveles y ámbitos de actuación oficial. Para construir la temática sanitaria en un atlas agropecuario es necesario considerar los siguientes requisitos adaptados, de acuerdo con la propuesta del XVIII Congreso Internacional de Geografía, de 1956, en Río de Janeiro:

1. Disponibilidad de series estadísticas nacionales: Las estadísticas que proporciona el Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SIRVEF), cubren las principales zonas de riesgo de entrada de una plaga exótica a México mediante la implementación de acciones de vigilancia, y el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SIVE) se fortalece de la prensa internacional y nacional que informan de los principales eventos en materia sanitaria, estas publicaciones semanales incluyen el surgimiento de los focos de enfermedades de notificación obligatoria en México.

2. Contar con un grupo de especialistas que puedan regular la información sanitaria: El Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), tiene expertos en Sanidad Vegetal, Salud Animal e Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera, que tienen una amplia experiencia en estudios fitosanitarios y zoonosológicos.

3. Contemplar un saber hacer técnico y cartográfico disponible para los requerimientos del atlas: Cabe resaltar que para realizar mapas temáticos es necesario disponer de expertos en el lenguaje cartográfico y con experiencia en el manejo de técnicas complejas de representación gráfica, lo que abre una ventana de oportunidades y profesionalización de los geógrafos universitarios.

4. Respaldo financiero: Es indispensable el apoyo económico de las instituciones gubernamentales competentes para la construcción del atlas, se deben considerar los costos del recurso humano, el *software* a utilizar y la valoración de gastos de impresión en su caso (puede ser digital), debido a que su producción representa una fuente de información para las consultas y la generación de estrategias gubernamentales.

5. Consejo editorial: La construcción del atlas se insertará en diferentes ámbitos tanto gubernamentales como académicos, por ello, el consejo editorial que lo dictamine debe estar conformado por especialistas en materia sanitaria y en materia geográfica para conocer a los usuarios y las necesidades de los mismos, teniendo en cuenta la caducidad de la información expresada en los mapas (Gutstell, 1979:1-123).

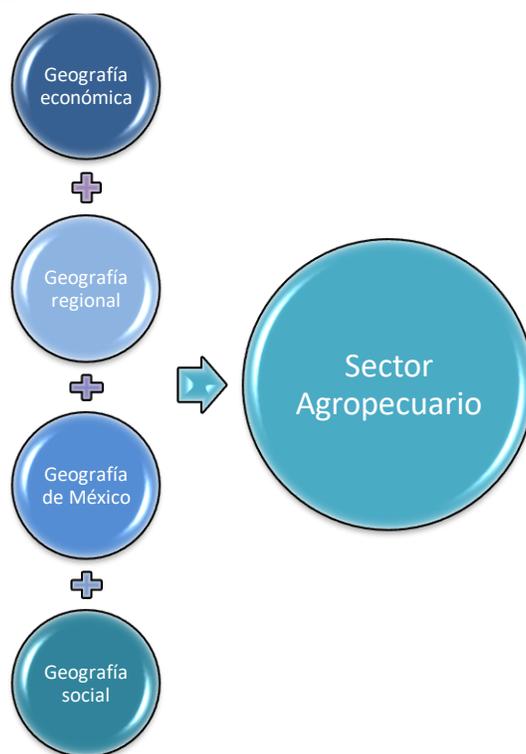
Por lo anterior y considerando que “los mapas tienen su propio ritmo de decadencia y envejecimiento” según Schlögel (2007:90), la construcción de la temática sanitaria en el atlas agropecuario debe actualizarse en períodos que permitan reconocer el patrón espacial de la presencia de las plagas y enfermedades en el país, así como la capacidad de resiliencia del territorio³.

En *el Nuevo Atlas Nacional de México*, de 2007 (IGg., 2007: EI), en su sección de economía, analiza las temáticas de agricultura, ganadería (ganado bovino, ovino, avicultura, apicultura), pesca y actividad forestal, mediante mapas temáticos que revelan datos estadísticos sobre su producción, nivel de tecnificación y mano de obra. Lo anterior visualiza a la representación cartográfica del sector agropecuario antes de la producción del atlas agroalimentario por parte del Servicio de Información Agrícola y Pesquera (SIAP), publicado en 2012.

³ De forma genérica, la *resiliencia territorial* se refiere a la capacidad que poseen algunos territorios (ciudades, regiones, áreas rurales, etc.) para prepararse, resistir o adaptarse a las situaciones de *shock* (Hamdouch *et al.*, 2012) en Sánchez-Zamora, 2016:96.

La temática sanitaria en esta investigación y propuesta del atlas agropecuario, abre los panoramas para visualizar las acciones fitosanitarias y zoonosanitarias de las diferentes plagas y enfermedades presentes y no presentes entre las regiones geográficas del país. El resultado en imágenes será un punto de partida para el diseño de nuevas temáticas de riesgo sanitario. Para lograr la complementación de esta temática, es necesario encontrar la interacción y aplicación de los diferentes campos de estudio con la geografía, que nos muestren la población activa en el sector, los indicadores de desarrollo en materia de agricultura, considerando las bases naturales para el desarrollo de la agricultura, la producción de cultivos, las acciones fitosanitarias, la producción ganadera, las acciones zoonosanitarias, la movilidad de los mercados nacionales e internacionales (Figura 2.2).

Figura 2.2 La aplicación de la Geografía en el sector agropecuario



Fuente: elaboración propia.

Al respecto, en obras publicadas recientemente, como el *Atlas de procesos y estructuras territoriales del estado de Chihuahua* (González, et al: 2015 E.1.05), no solo se analiza con mapas el sector agropecuario desde una perspectiva numérica, sino también se estudian los factores de las condiciones sociales de los trabajadores agrícolas, las condiciones operativas y productivas de la agricultura en dicho estado. En este atlas el tema de la bioseguridad se representa con mapas de los organismos genéticamente modificados, que conforman también la temática sanitaria del sector agropecuario.

Introducción

La propuesta del diseño del atlas agropecuario de México debe considerar los elementos suficientes que nos muestren la situación agropecuaria actual. En este capítulo se describen las características esenciales de los mapas que conforman el atlas, así como el diseño de los contenidos, valorando la cantidad y calidad de la información. El diseño y presentación del atlas agropecuario apertura la propuesta de temática sanitaria, que a través de una serie de mapas identifica patrones físico-geográficos en el origen y diseminación de plagas y enfermedades en este sector en una variedad de territorios.

Lo anterior da una breve descripción de lo que se desarrolla en este capítulo; en el apartado 3.1 se describe la selección de contenidos y diferentes temáticas; en el apartado 3.2 se presentan los mapas del atlas y sus características, que definen el diseño de los mapas del atlas agropecuario; en el apartado 3.3 se analizan las transformaciones del sector agropecuario, por último, el apartado 3.4 describe las fuentes estadísticas así como las tecnologías de la información de las que dispone el sector.

3.1 La selección de contenido y diferentes temáticas

El *atlas agropecuario* agrupa mapas a escala nacional, que sintetiza la información disponible del sector en sus diferentes temáticas, cada una responde a una visión integradora de la problemática del sector agropecuario en el país, que nos permite un análisis territorial, de acuerdo con las escalas, en la totalidad del país.

El objetivo principal del *atlas agropecuario* con alcance nacional es funcionar como un medio de comunicación visual que proporcione elementos de análisis espacial y comprensión del sector agropecuario en México. Una obra de esta naturaleza tiene el objetivo de profundizar discusiones científicas acerca de las fortalezas y debilidades del sector, así como incidir directamente en el diseño de estrategias gubernamentales a nivel federal.

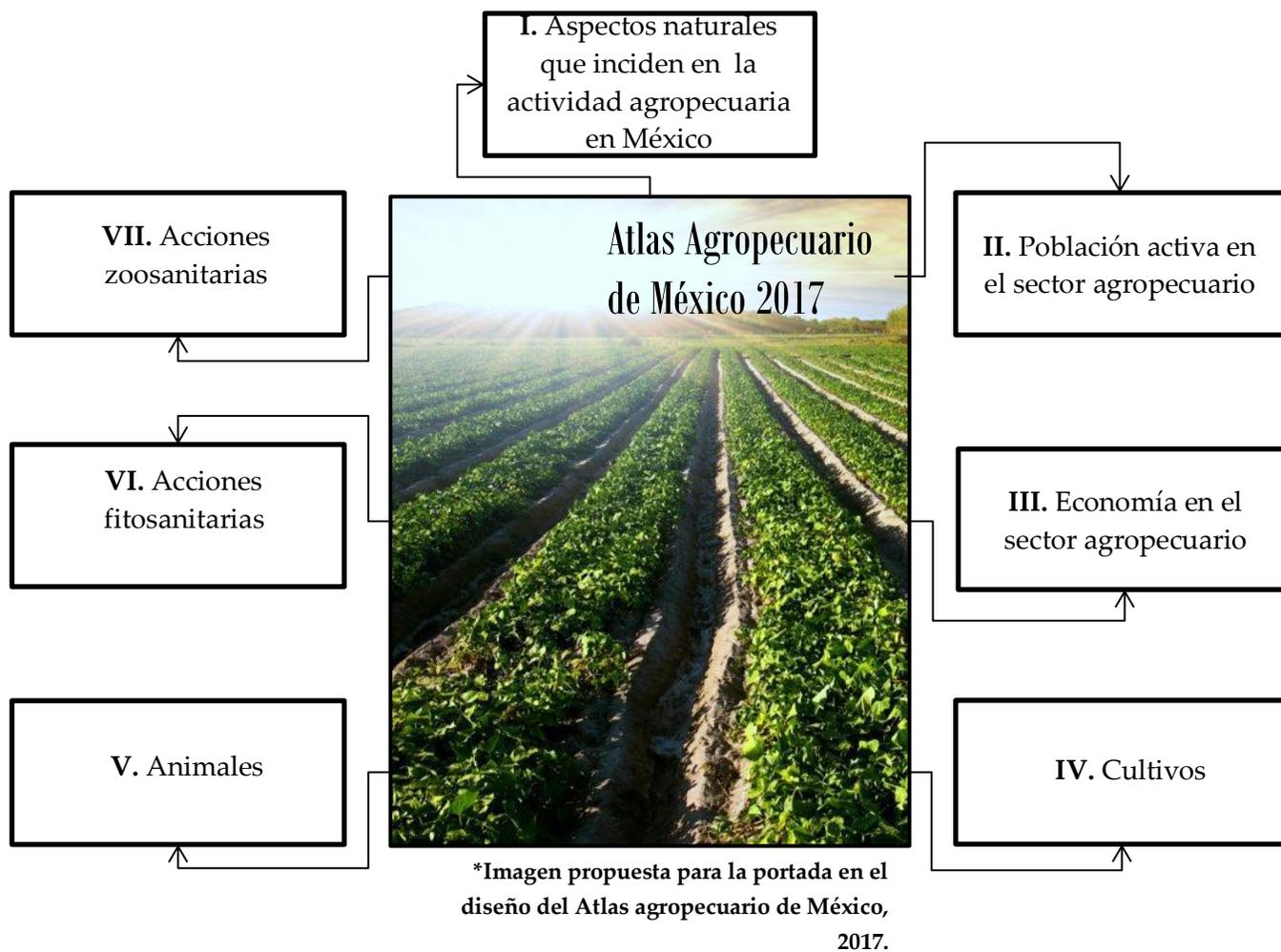
El atlas agropecuario forma parte de la producción cartográfica de atlas en México; en el año 2012 el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), realizó el primer *atlas agropecuario y pesquero*, que comprendió la visualización de 50 productos agropecuarios y pesqueros del país, esto dio paso a la realización anual de los atlas agroalimentarios realizados por dicha institución, a partir de esa fecha. Esta propuesta de atlas agropecuario es innovadora por las temáticas seleccionadas ante los desafíos del sector, que traspasan las fronteras locales, regionales e internacionales, así como al creciente orden económico y a los constantes cambios sociales.

Se propone un contenido temático dividido en 7 grupos que proporcionan información de diferentes variables del sector agropecuario, mediante un lenguaje cartográfico comprensible dirigido a una variedad de lectores, así como a los sectores que se interesen por esta investigación. Las temáticas deben contemplar el uso de información disponible, así como el periodo de actualización, que permitirá

visualizar correctamente el presente en el sector agropecuario y advertir escenarios futuros.

Las temáticas principales que se proponen en esta investigación, se representan en la figura 3.1.

Figura 3.1 Los grupos temáticos del atlas agropecuario



Fuente: elaboración propia

Las temáticas del atlas agropecuario proponen una visualización unificada de este sector representada por diferentes mapas. Los mapas y la información contenida se

proponen a escala nacional 1:4 000 000, ya que proporciona una visión territorial que permite comprender los efectos sociales y económicos del sector agropecuario, así como entender el dinamismo que existe en los sistemas productivos del sector en México, que incluye a la población activa en este sector.

Los grupos temáticos propuestos en la figura 3.1, se describen de la siguiente manera:

I. Aspectos naturales que inciden en la actividad agropecuaria en México

En este grupo temático del atlas agropecuario se describen los aspectos más generales del sector tales como climáticos y edafológicos del país, para el desarrollo de actividades agropecuarias: temperatura, precipitación, índice de aridez de determinada temporalidad que tiene una mayor incidencia en la producción agropecuaria anual; se visualizan el uso de suelo y las áreas naturales protegidas para demostrar la estructura territorial del sector agropecuario.

II. Población activa en el sector

En este grupo temático se describe la población ocupada en este sector, así como las características demográficas (edad, sexo, etnia y lugar de residencia); se representan otros factores importantes para el desarrollo del sector tales como migración y vivienda de los productores, incluye gráficas y tablas del sector.

III. Economía en el sector agropecuario

Este grupo temático tiene la finalidad de dar un panorama sobre los datos de las ventas agrícolas en mercados nacionales e internacionales, inversión gubernamental a programas de apoyo al sector; los mapas de

esta sección se complementan con gráficos y tablas que nos ayuden a conocer la economía del sector agropecuario. En este grupo se podrán analizar las inversiones a las campañas de vigilancia de plagas y enfermedades, dependiendo de la información disponible

IV. Cultivos

Este grupo temático se integra en 4 grupos de cultivo; perenne, anuales o cíclicos, bienal y temporal, y visualiza los datos sobre la superficie sembrada de los principales cultivos de importancia económica, se conoce el total de extensión de tierra ocupada para actividades agrícolas en el país. En cada mapa se visualizan las áreas cosechadas y se enfatizan los estados de mayor producción de cada cultivo.

V. Animales

Este grupo temático visualiza estadísticas sobre los diferentes tipos de ganado, así como datos sobre la infraestructura de la producción (granjas, establos etc.). Se visualiza mediante los mapas los diferentes tipos de producción ganadera (ovina, porcina, bovina, caprina); se analiza también la producción avícola, apícola y acuícola.

VI. Acciones Fitosanitarias

Este grupo temático visualiza mediante las acciones gubernamentales que se realizan actualmente para implementar mecanismos de detección oportuna de las plagas cuarentenarias, que el 80% de éstas, se encuentra ausente en el país en los últimos años. Se visualiza la distribución de la infraestructura para llevar a cabo la inspección e investigación de las acciones fitosanitarias.

VII. Acciones zoosanitarias

Este grupo temático proporciona información acerca de la infraestructura para llevar a cabo acciones para la salud animal, se visualiza, mediante los mapas las campañas zoosanitarias y la distribución mundial de las enfermedades exóticas, con probabilidad de introducción al país.

El análisis del conjunto de los grupos temáticos nos abre una propuesta para identificar patrones geográficos mediante los mapas que, a su vez, coadyuvan a realizar otras investigaciones o acciones gubernamentales para fortalecer las actividades agropecuarias.

Lo anterior nos proporciona una guía para proponer el siguiente contenido de los grupos temáticos:

Cuadro 3.1 Grupos temáticos y desglose de contenidos del atlas agropecuario

CLAVE	Título hoja / Título mapa / Título gráfico	Escala			
		1:4 millones	1:8 millones	1:16 millones	1:24 millones
A I	I. ASPECTOS NATURALES QUE INCIDEN EN LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA EN MÉXICO				
A I 1	Climatología	1			
A I 2	Estaciones meteorológicas			1	
A I 3	Temperatura media anual			1	
A I 4	Temperatura media de enero			1	
A I 5	Temperatura media de julio			1	
A I 6	Temperatura media de las mínimas diarias de enero			1	
A I 7	Temperatura media de las mínimas diarias de julio			1	
A I 8	Periodo recomendado para siembra de cultivos sensibles a la helada		1		
A I 9	Período libre de heladas		1		
A I 10	Precipitación media anual			1	
A I 11	Precipitación media de enero			1	
A I 12	Precipitación media de julio			1	
A I 13	Días de precipitación al año			1	
A I 14	Radiación solar media anual				1

A I 15	Clasificación climática				1
A I 16	Evapotranspiración potencial	1			
A I 17	Índice de Aridez			1	
A I 18	Edafología			1	
A I 19	Clases de suelos	1			
A I 20	Uso de suelos	1			
A I 21	Espacios de Áreas Naturales Protegidas	1			
P II	II. POBLACION ACTIVA EN EL SECTOR				
P II 1	Unidades de producción integradas por organizaciones de productores	1			
P II 2	Familias integradas a la actividad agropecuaria según edad y sexo				1
P II 3	Personal contratado en unidades de producción por sexo				1
P II 4	Lugar de procedencia de mano de obra		1		
P II 5	Lugar de destino de la mano de obra		1		
P II 6	Unidades de producción según origen de ingresos			1	
P II 7	Unidades de producción apoyadas por divisas			1	
P II 8	Productores según sexo y edad			1	
P II 9	Productores según hablantes de lengua indígena				1
P II 10	Productores según escolaridad y nivel de estudios				1
P II 11	Dependientes económicos del productor según edad y sexo				1
P II 12	Características de la vivienda del productor				1
E III	III. ECONOMIA EN EL SECTOR AGROPECUARIO				
E III 1	Distribución de unidades agropecuarias	1			
E III 2	Distribución de invernaderos o viveros		1		
E III 3	Valor de la producción agropecuaria a nivel mundial	1			
E III 4	Principales productos de exportación	1			
E III 5	Potencialidad de la producción orgánica			1	
E III 6	Fraciones arancelarias			1	
E III 7	Mercados nacionales			1	
E III 8	Mercados internacionales			1	
E III 9	Inversión gubernamental en programas de apoyo al sector				1
E III 10	Inversión en infraestructura				1
E III 11	Existencias de maquinaria				1
E III 12	Inversión en gastos de conservación al medio ambiente			1	
E III 13	Valor en herramientas y equipo de producción				1

E III 14	Inversión en servicios sanitarios y de vacunación				1
CIV	IV. CULTIVOS				
CIV 1	Infraestructura del sector	1			
CIV 2	Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER)		1		
CIV 3	Cultivos perennes	1			
CIV 4	Agave			1	
CIV 5	Aguacate			1	
CIV 6	Alfalfa verde			1	
CIV 7	Cacao			1	
CIV 8	Café			1	
CIV 9	Caña de azúcar			1	
CIV 10	Copra			1	
CIV 11	Durazno			1	
CIV 12	Esparrago			1	
CIV 13	Frambuesa			1	
CIV 14	Guayaba			1	
CIV 15	Limón			1	
CIV 16	Mandarina			1	
CIV 17	Mango			1	
CIV 18	Manzana			1	
CIV 19	Naranja			1	
CIV 20	Nopal			1	
CIV 21	Nuez			1	
CIV 22	Palma de aceite			1	
CIV 23	Pera			1	
CIV 24	Plátano			1	
CIV 25	Toronja			1	
CIV 26	Uva			1	
CIV 27	Zarzamora			1	
CIV 28	Anuales o cíclicos	1			
CIV 29	Avena forrajera		1		
CIV 30	Cebada		1		
CIV 31	Cebolla			1	
CIV 32	Coliflor			1	
CIV 33	Frijol		1		
CIV 34	Garbanzo			1	
CIV 35	Jitomate			1	

CIV 36	Maíz de grano		1		
CIV 37	Maíz forrajero		1		
CIV 38	Melón			1	
CIV 39	Papa			1	
CIV 40	Sandía			1	
CIV 41	Sorgo de grano		1		
CIV 42	Sorgo forrajero		1		
CIV 43	Tomate verde			1	
CIV 44	Trigo de grano		1		
CIV 45	Bienal	1			
CIV 46	Fresa			1	
CIV 47	Papaya			1	
CIV 48	Piña			1	
CIV 49	Temporal Otoño-invierno	1			
CIV 50	Ajonjolí			1	
CIV 51	Arroz		1		
CIV 52	Berenjena			1	
CIV 53	Calabacita			1	
CIV 54	Cártamo			1	
CIV 55	Chile verde			1	
CIV 56	Pepino			1	
CIV 57	Soya		1		
CIV 58	Tabaco		1		
CIV 59	Temporal Primavera-verano	1			
CIV 60	Algodón		1		
CIV 61	Amaranto			1	
CIV 62	Arándano			1	
CIV 63	Brócoli			1	
CIV 64	Crisantemo			1	
CIV 65	Gladiola			1	
CIV 66	Lechuga			1	
AN V	V. ANIMALES				
AN V 1	Infraestructura del sector ganadero	1			
AN V 2	Establos		1		
AN V 3	Centros de Sacrificio		1		
AN V 4	Corrales de engorda			1	
AN V 5	Rastros			1	
AN V 6	Establecimientos Tipo Inspección			1	

	Federal				
AN V 7	Producción de bovino para leche		1		
AN V 8	Producción de bovino para carne		1		
AN V 9	Producción de caprino		1		
AN V 10	Producción de ovino		1		
AN V 11	Granjas de ave y huevo	1			
AN V 12	Producción de ave para huevo		1		
AN V 13	Producción de ave para carne		1		
AN V 14	Granjas porcinas	1			
AN V 15	Producción de porcino		1		
AN V 16	Granjas apícolas	1			
AN V 17	Producción de abejas		1		
AN V 18	Granjas acuícolas	1			
AN V 19	Producción de atún		1		
AN V 20	Producción de camarón		1		
AN V 21	Producción de langosta		1		
AN V 22	Producción de mojarra		1		
AN V 23	Producción de pulpo		1		
AN V 24	Producción de Sardina		1		
F VI	VI. ACCIONES FITOSANITARIAS				
F VI 1	Infraestructura del sector Sanitario	1			
F VI 2	Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuaria (OISA)			1	
F VI 3	Puntos de Verificación e Inspección Federal (PVIF)			1	
F VI 4	Puntos de Verificación e Inspección Interna (PVI)			1	
F VI 5	Acciones Fitosanitarias			1	
F VI 6	Gusano de la mazorca (<i>Helicoverpa armigera</i>)			1	
F VI 7	Gusano oriental de la hoja (<i>Spodoptera litura</i>)			1	
F VI 8	Clorosis variegada de los cítricos (<i>Xyella fastidiosa subsp. Pauca</i>)			1	
F VI 9	Leprosis de los cítricos (<i>Citrus leprosis virus</i>)			1	
F VI 10	Mancha negra de los cítricos (<i>Gulgnardia citricarpa</i>)			1	
F VI 11	Cancro de los cítricos (<i>Xanthomonas citri</i>)			1	
F VI 12	Escarabajo Ambrosial del Laurel Rojo (<i>Xyleborus glabratus-Raffaelea lauricola</i>)			1	
F VI 13	Escarabajo barrenador polífago (<i>Euwallacea sp. Fusarium euwallaceae</i>)			1	
F VI 14	Quemadura de la hoja (<i>Xyella fastidiosa</i>)			1	
F VI 15	Mal de Panamá (<i>Fusarium oxysporum f. sp.</i>)			1	

F VI 16	Marchitez bacteriana del plátano (<i>Xanthomonas campestris</i>)			1	
F VI 17	Moko del plátano (<i>Raistonia solanacearum</i>)			1	
F VI 18	Cogollo racimoso del banano (<i>Banana bunchy top virus</i>)			1	
F VI 19	Carbón parcial del trigo (<i>Tilletia indica</i>)			1	
F VI 20	Roya negra del tallo del trigo (<i>Puccinia graminis</i>)			1	
F VI 21	Fusariosis de la piña (<i>Fusarium guttiforme</i>)			1	
F VI 22	Enfermedad de Pierce (<i>Xylella fastidiosa</i>)			1	
F VI 23	Palomilla europea de la vid (<i>Lobesia botrana</i>)			1	
F VI 24	Palomilla marrón de la manzana (<i>Epiphyas postvittana</i>)			1	
F VI 25	Palomilla oriental de la fruta (<i>Graphoiltia molesta</i>)			1	
F VI 26	Tortricido anaranjado (<i>Angrotoenia franciscana</i>)			1	
F VI 27	Palomilla del tomate (<i>Tuta absoluta</i>)			1	
F VI 28	Pudrición del cogollo (<i>Phytophthora palmivora</i>)			1	
F VI 29	Picudo rojo de las palmas (<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>)			1	
F VI 30	Palomilla del nopal (<i>Catoblastis cactorum</i>)			1	
F VI 31	Escoba de bruja del cacao (<i>Monilophthora perniciosa</i>)			1	
F VI 32	Palomilla gitana (<i>Lymantria dispar</i>)			1	
F VI 33	Gorgojo khapra (<i>Trogoderma granarum</i>)			1	
F VI 34	Roya asiática de la soya (<i>Phakospora pachyrhizi</i>)			1	
F VI 35	Mosca del vinagre de las alas manchadas (<i>Drosophila sizerkii</i>)			1	
F VI 36	Cochinilla rosada del hibisco (<i>Maconellicoccus hirsutus</i>)			1	
F VI 37	Acciones de vigilancia de huanglongbing	1			
F VI 38	Programa MOSCAMED	1			
F VI 39	Vigilancia de Roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>)	1			
F VI 40	Organismos Genéticamente Modificados	1			
Z VII	VII. ACCIONES ZOOSANITARIAS				
Z VII 1	Infraestructura de Salud Animal	1			
Z VII 2	Laboratorios de Salud Animal		1		
Z VII 3	Campañas Zoosanitarias	1			
Z VII 4	Tuberculosis bovina		1		
Z VII 5	Garrapata Boophilus spp.		1		
Z VII 6	Brucelosis		1		
Z VII 7	Rabia en bovinos		1		

Z VII 8	Influenza Aviar H5N2		1		
Z VII 9	Bioseguridad en granjas porcinas		1		
Z VII 10	Varroasis en abejas			1	
Z VII 11	Enfermedades exóticas			1	
Z VII 12	Fiebre Aftosa	1			
Z VII 13	Lengua Azul		1		
Z VII 14	Miasis por Gusano Barrenador del Ganado		1		
Z VII 15	Encefalopatía Espongiforme Bovina		1		
Z VII 16	Perineumonía Contagiosa Bovina		1		
Z VII 17	Fiebre Porcina Clásica		1		
Z VII 18	Enfermedad de Aujeszky		1		
Z VII 19	Enfermedad Hemorrágica Viral del Conejo		1		
Z VII 20	Influenza Aviar de Alta Patogenicidad		1		
Z VII 21	Enfermedad de Newcastle Velogénico		1		

Fuente: elaboración propia con base en los capítulos anteriores de esta investigación.

Esta perspectiva del sector agropecuario representada con un total de 198 mapas, relaciona la situación actual agropecuaria en sus diferentes ángulos tales como naturaleza, extensión territorial, infraestructura y población y permite conocer las acciones gubernamentales que se llevan a cabo actualmente en el país. La ruta de elaboración del atlas, se propone de la siguiente manera:

I. Organización

- Propuesta de contenido general de la obra
- Selección de carta base
- Organización del cuerpo técnico
- Selección de los niveles de información y crítica de las fuentes disponibles
- Validación de los niveles de confiabilidad de los datos

II. Elaboración primera fase

- Diseño de la estructura de cada sección
- Elaboración de las bases geográficas de cada temática

- Asignación de grupo técnico en la elaboración de mapas
- Verificación y supervisión de los contenidos
- Diseño de primeros mapas

III. Elaboración segunda fase

- Entrega de los primeros mapas y bases de datos
- Evaluación y corrección de mapas
- Almacenaje digital y/o impresión de los mapas aprobados

IV. Elaboración tercera fase

- Entrega de últimos diseños de mapas
- Evaluación final de mapas
- Almacenaje digital y/o impresión de los mapas aprobados

V. Edición

- Edición digital e impresa del atlas agropecuario de México

VI. Divulgación

- Presentación del atlas en los diferentes sectores gubernamentales de actuación y a los sectores interesados.

Para llevar a cabo dicha organización, es necesario proponer los aspectos técnicos del atlas de la siguiente manera. La organización de los mapas elaborados en el atlas agropecuario de México podría asignarse en el siguiente grupo de trabajo:

- Coordinador general
- Coordinador técnico
- Redactor
- Coordinador por grupos temáticos
- Editor en jefe de la obra

Cada grupo temático cuenta con un especialista en el tema, este coordina las actividades de discusión y construcción de su temática. En cada grupo participan los autores y colaboradores que prepara, diseña y ordenan la información, las metodologías y técnicas en la elaboración de los mapas temáticos.

Cada mapa del atlas agropecuario de México se someterá a diferentes etapas de evaluación:

- I. *Evaluación de diseño:* Se desarrolla el diseño con base en las maquetas de los mapas propuestas, como se indica en el siguiente apartado de este capítulo.
- II. *Evaluación de contenido:* Una vez terminado el trabajo se somete nuevamente a una revisión detallada del contenido, la evaluación pasa por todo el grupo coordinador quienes aprueban o corrigen cualquier contenido.
- III. *Aprobación:* Una vez corregidos y aprobados los mapas por el grupo coordinador, se comienza la edición final digital y la impresión.

En la evaluación de diseño, es necesario ajustarse a las propuestas de las maquetas, adjuntando una pequeña reseña del contenido del mapa y la importancia que tiene un grupo temático a la que pertenece.

3.2 Los mapas del atlas

En este apartado se realiza una propuesta de la maqueta del diseño de los mapas del atlas agropecuario de México. Primeramente se establecen los parámetros de escala que permitan cubrir todo el territorio nacional, en el siguiente Cuadro 3.2, se detallan las escalas que se usarán:

Cuadro 3.2 Uso de escalas en el atlas agropecuario

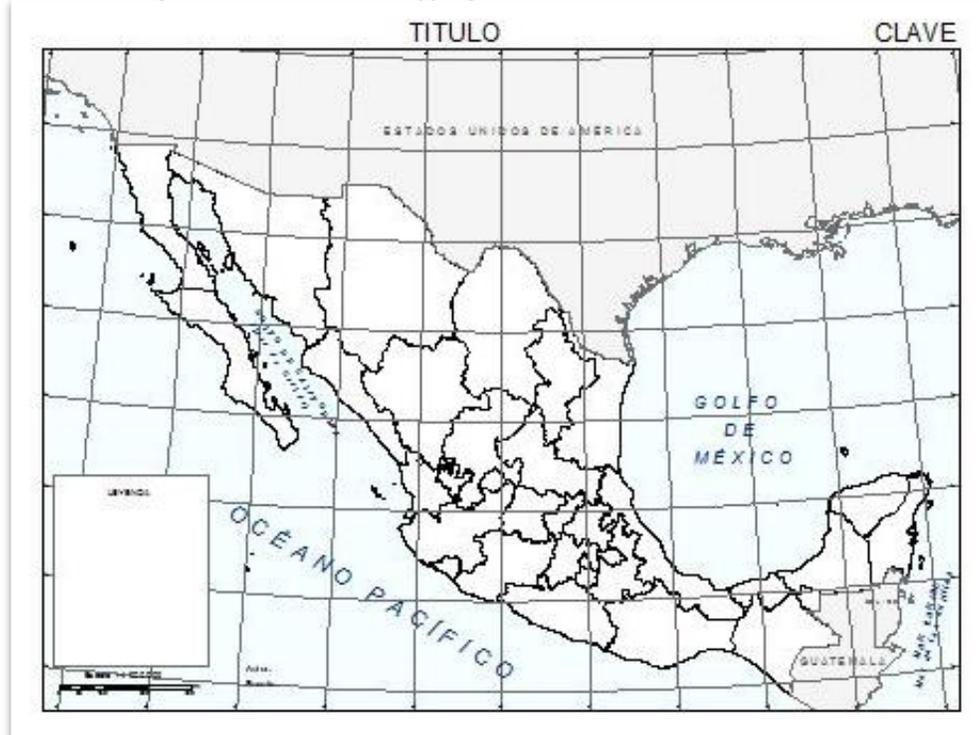
Escala	Características
1:4 000 000	Escala base, gran visión del territorio nacional
1: 8 000 000 y 1: 12 000 000	Escalas complementarias
1: 5 500 000	Escalas atípicas, se utilizaran para la representación de regiones

Fuente: elaboración propia con base al Atlas Nacional, 2007.

El tamaño de la hoja del mapa base del atlas agropecuario abarca una extensión aproximada de 80 x 60 centímetros, mientras que en las escalas complementarias se distribuyen en el mismo tamaño de la hoja anterior y se utilizan para dar espacio a cuadros y a gráficas complementarias.

Las escalas anteriores se representan en las siguientes maquetas propuestas:

Figura 3.2. Mapa base del atlas agropecuario de México a escala 1: 4 000 000

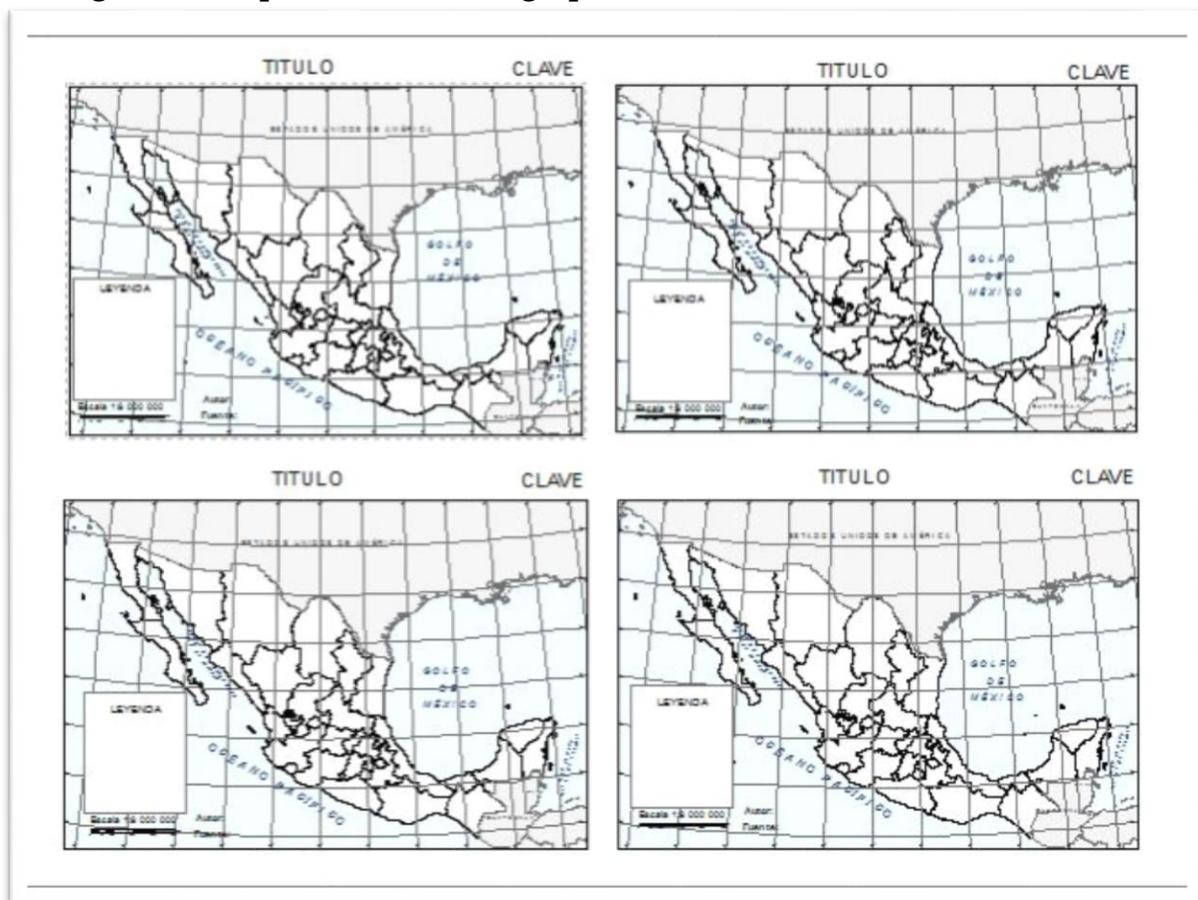


Fuente: elaboración propia.

La maqueta a escala 1:4 000 000 se propone para representar todo el territorio en una sola hoja. El formato de la información contenida en el mapa se debe a la configuración del país, por lo que el recuadro para gráficos estará situado al noreste del país, el recuadro de la leyenda se encuentra en el área del Océano Pacífico y en caso de información complementaria o un acercamiento a una zona específica, se podrá colocar en el área del Golfo de México del mapa.

Este orden dependerá de la cantidad de información, así como del lenguaje cartográfico que se utilice, es importante tener claridad al expresar la información y evitar la saturación de la información con gráficos.

Figura 3.3 Mapa base del atlas agropecuario de México a escala 1: 8 000 000

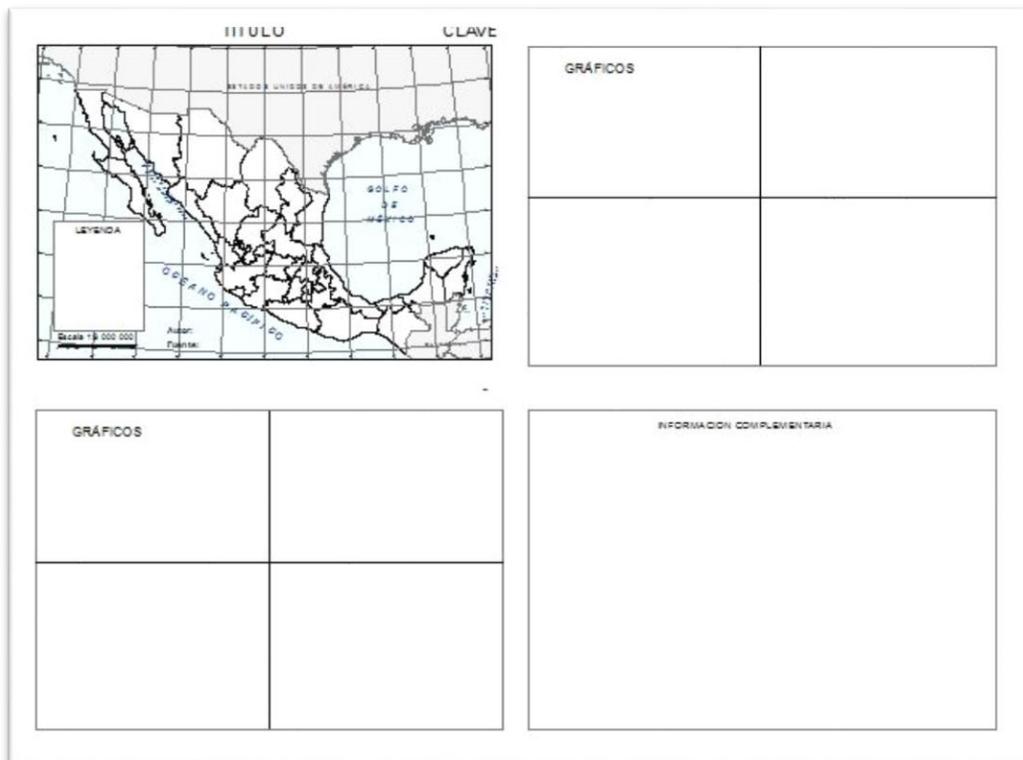


Fuente: elaboración propia.

La maqueta a escala 1: 8 000 000, se utiliza para colocar 4 mapas en un sola hoja de un tema, de manera que esta escala permite distribuir variables que distinguen detalles claramente en el lenguaje cartográfico, sin obstruir alguna información de importancia.

Para esta maqueta es necesario considerar que los mapas que se coloquen en una sola hoja deben tener relación en el tema por medio de la desagregación de la información disponible. La relación entre los mapas debe ser clara y armoniosa en la selección de colores y símbolos para facilitar el análisis de la información. Cabe resaltar que cada mapa debe contener en la parte inferior la fuente, que consiste en las referencias bibliográficas y las bases de datos oficiales (metadatos). El o los nombres de los autores y técnicos se añadirán a un costado de la leyenda.

Figura 3.4 Mapa base y variantes a escala 1: 8 000 000 y 1: 16 000 000



Fuente: elaboración propia.

Y por último la maqueta de 1: 8 000 000 y de 1: 16 000 000; en este caso se utiliza para información complementaria de un tema por medio de gráficas y tablas o para mostrar regiones del país o los de la República con el mar patrimonial.

La ruta que sigue la elaboración de cada mapa se describe de la siguiente manera:

- I. ***Metodología y marco teórico del mapa:*** investigación sobre las ideas, autores y tema respectivo del mapa.
- II. ***Investigación de fuentes estadísticas y bibliográficas:*** revisión de diferentes fuentes, nacionales y/o internacionales para diseñar las bases de datos.
- III. ***Elaboración de base de datos estadísticos que se visualizan en el mapa:*** todos los metadatos recopilados tienen que estar georeferenciados (ver cuadro 3.3).
- IV. ***Diseño del mapa base:*** selección del tipo de proyección, retícula, escala, rótulos fijos y países colindantes.
- V. ***Elaboración de leyenda:*** Evaluar la cantidad de información, así como el orden de importancia.
- VI. ***Mapa ajustado a las maquetas propuestas:*** el primer boceto se realiza con todas las especificaciones anteriores, analizando todos los aspectos del mapa.
- VII. ***Mapa terminado con aprobación del editor y grupo coordinador:*** el mapa se somete a una evaluación final externa, trabajo fino en los detalles si es necesario.

La ruta de elaboración de mapas antes expuesta debe apegarse también a las políticas internas de los sectores involucrados en la elaboración del atlas agropecuario de México.

Cuadro 3.3 Características propuestas de las bases de datos estadísticas

Características	Especificaciones
<i>Formato</i>	Formato Access (*.mdb).
<i>Títulos de campo</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Extensión máxima de 60 caracteres b. Define a detalle cada campo o columna, colocando unidades (km, Num, etc.) c. Sin acentos, ni caracteres especiales. d. Se incluye guion bajo en vez de espacios en blanco. e. Se utiliza abreviaturas en casos estrictamente necesarios.
<i>Referencia Estatal</i>	Los datos referidos a la división estatal, municipal o local, contienen un campo en formato de texto con los dos caracteres correspondientes a los estados, cinco caracteres cuando se refiera a municipio y nueve caracteres para las localidades.

Fuente: elaboración propia con base en INEGI.

Cuadro 3.4 Especificaciones geográficas

Formato	Vectorial: (*.e00) o (*.mdb)/Raster: (geoTIFF)
Proyección y Datum	<p>Proyección: Cónica conforme de Lambert</p> <p>Falso Este: 2 500000 metros</p> <p>Falso Norte: 0 metros</p> <p>Meridiano Central: 102° Oeste</p> <p>Primer Paralelo Estándar : 17.5° Norte</p>

	<p>Segundo Paralelo Estándar: 29.5° Norte</p> <p>Latitud Origen: 12</p> <p>Unidad lineal: metros</p> <p>Sistema de Coordenadas Geográficas: ITRF92</p> <p>Datum: D_ITRF_1992</p> <p>Primer Meridiano: Greenwich</p> <p>Unidades Angulares: Degree</p>
Coberturas de referencia	<p>Las coberturas de referencia tienen que estar en formato digital (*.e00 o *.mdb), abarcando los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Hidrología b) Altimetría c) Límite costero d) Límites internacionales e) Vías de comunicación f) División estatal g) División municipal h) Principales localidades
Generación de nuevas coberturas	<p>Si se agrega información complementaria a las coberturas, es necesario asegurarse de que la información esté correcta.</p>

Fuente: elaboración propia con base en los datos vectoriales de *Arc Map* 10.1

Lo anterior proporciona las especificaciones técnicas necesarias para la elaboración de las bases de datos y de la información geográfica que se va a utilizar. Para el desarrollo del contenido es necesario considerar el tipo de información que se utiliza

en los mapas temáticos del atlas agropecuario, por lo que Gómez (2004) categoriza a los mapas dependiendo de su contenido de la siguiente manera:

Cuadro 3.5 Jerarquización del contenido de los mapas

Clasificación	Tipos de Mapas	Características	
Cartografía de análisis, de síntesis y de correlación	Mapas de análisis	Representan el desarrollo o distribución de uno o varios hechos o fenómenos geográficos, con el propósito de determinar sus relaciones con el aspecto geográfico, por lo que se clasifican de acuerdo a su objetivo.	<p><i>Mapas de distribución:</i> En estos mapas los hechos o fenómenos geográficos corresponden a puntos específicos del espacio geográfico y para su representación se emplean símbolos de implantación puntual.</p> <p><i>Mapas de redes:</i> Representan los fenómenos geográficos en forma lineal, en estos mapas es posible percibir patrones, relaciones etc.</p> <p><i>Mapas zonales o areales:</i> Estos mapas muestran la distribución en extensión o superficie, del hecho o fenómeno geográfico, en el territorio.</p>
	Mapas de síntesis	Por medio de estos mapas se explican o demuestran resultados de las investigaciones geográficas en forma simplificada, su objetivo es comunicar las relaciones entre los componentes de las variables.	
	Mapas de correlación	Expresan la relación entre dos o más fenómenos o hechos geográficos expuestos en el mapa; se debe considerar la	

		relación causa y efecto en el tiempo y espacio.	
Cartografía estática y dinámica	Mapas estáticos	Son los que expresan hechos o fenómenos en un momento, por lo que tienen mayor duración y posteriormente se convierten en mapas históricos; estos mapas deben basarse en información estadística.	
	Mapas dinámicos	En estos mapas se representa el movimiento de varios fenómenos geográficos en el espacio y tiempo, desde que inician hasta que terminan. Representan la evolución en el tiempo y espacio.	<p><i>Mapas de flujo:</i> Muestran los movimientos de los fenómenos geográficos en el espacio.</p> <p><i>Mapas de evolución:</i> Expresan los cambios de un hecho o fenómenos geográficos a través del tiempo.</p>

Fuente: elaboración propia con base en Gómez, 2004:79-91.

Los tipos de mapas que se proponen utilizar en el atlas agropecuario, como se sugiere en el Cuadro 3.6.

Cuadro 3.6 Relación entre el tipo de mapas y contenido en el atlas agropecuario

Tipo de mapas	Contenido del mapa
Mapas de análisis	<p><i>Mapas de distribución:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estaciones meteorológicas • Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER) • Infraestructura del sector sanitario • Unidades de Producción agropecuaria • Invernaderos o viveros • Infraestructura del sector ganadero (establos, granjas, corrales, rastros, etc.) • Laboratorios de investigación del sector sanitario

	<p><i>Mapas de redes:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualización de carreteras del país.
Mapas de síntesis	<p>En estos mapas se verán reflejados los estatus sanitarios, que se dividen en dos: presencia o ausencia actual de una plaga en un área, incluyendo su distribución donde corresponda, según lo haya determinado oficialmente el juicio de expertos basándose en los registros de plagas previos y actuales y en otra información pertinente.</p> <p>Estos mapas sintetizan la información de la distribución y frecuencia de brotes de plagas y enfermedades que se proponen en el desglose de contenidos de las temáticas: Acciones fitosanitarias y Acciones zoonosanitarias (ver Cuadro 3.1)</p>
Mapas de correlación	<p>En estos mapas, se visualizará el comportamiento de factores como de población y economía en torno al sector agropecuario, ejemplo de dichas relaciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidades de producción según ingresos • Productores hablantes de lengua indígena • Lugar de procedencia de mano de obra • Valor de la producción agropecuaria • Inversión en servicios sanitarios y de vacunación

Fuente: elaboración propia con base en el Cuadro 3.5

En el Cuadro 3.6 se propone una relación entre el contenido del mapa y el tipo de mapa; los mapas del atlas agropecuario representan las relaciones de los factores tanto humanos como físicos del sector, proponiendo un análisis geográfico de mayor alcance.

3.3 Las características de la representación cartográfica, adaptadas a un atlas agropecuario de México

Es importante conocer las características del lenguaje cartográfico como lo sugiere Gómez, (2004), por lo que en este apartado se analizan en el siguiente orden:

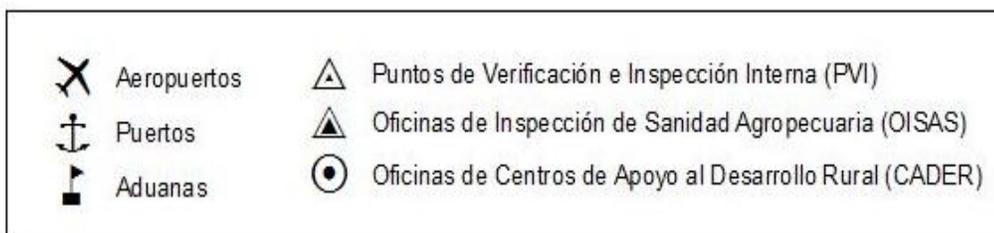
I. Signos y símbolos

El objetivo principal de un símbolo es representar un objeto o forma real con contornos definidos en la magnitud a la escala del mapa. Las categorías de los símbolos se aplicarán en el atlas agropecuario de la siguiente manera:

- **Signos convencionales fuera de la escala puntuales:**

Señalan el lugar en que se ubican los objetos que no pueden expresarse de acuerdo al mapa; estos signos podrán utilizarse para representar la infraestructura del sector agropecuario tales como: Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER), Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuaria (OISA) en puertos, aeropuertos y fronteras; Puntos de Verificación e Inspección Federal (PVIF) y Puntos de Verificación e Inspección Interna (PVI), también para representar los lugares de origen y destino de la población activa en el sector, como se ejemplifica en la figura 3.5.:

Figura 3.5 Aplicación de signos convencionales fuera de escala



Fuente: elaboración propia con base en Gómez, 2004.

- **Signos convencionales lineales:**

Indican objetos lineales, estos signos se aplican para las fuentes sanitarias, del alcance de la infraestructura de comunicación y transportes, ríos o canales de riego que se representen en el atlas, como se ejemplifica en la figura 3.6.:

Figura 3.6 Aplicación de signos convencionales lineales

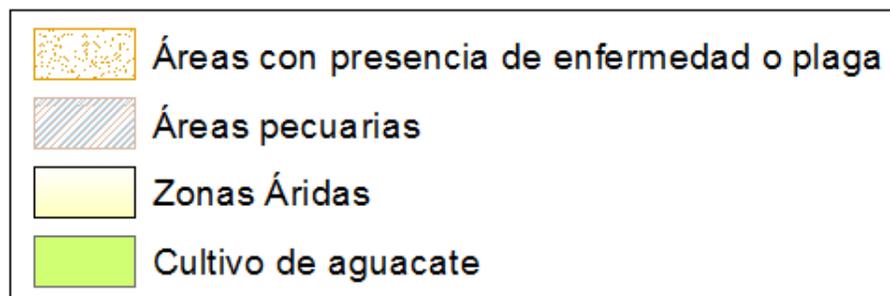


Fuente: elaboración propia con base en Gómez, 2004.

- **Signos convencionales de superficie:**

Señalan un área o características cualitativas o cuantitativas, se aplican para indicar superficies de cultivo o de vegetación, así como las áreas prioritarias sanitarias, áreas afectadas por una plaga o enfermedad (los colores se asignaran según la representación gráfica), como se ejemplifica en la figura 3.7.:

Figura 3.7 Aplicación de signos de superficie



Fuente: elaboración propia con base en Gómez, 2004.

- ***Signos evidentes o visuales:***

Son símbolos claramente simplificados y se asemejan a los objetos que representan, en este caso, esta simbología se utilizará para representar laboratorios de investigación, granjas o establos etc.

- ***Símbolos geométricos proporcionales:***

Su diseño es sencillo y representa fenómenos agropecuarios, ya sea de forma cuantitativa combinado con información cualitativa, estos pueden variar con la aplicación de variables como en color y textura; estos símbolos serán aplicados para señalar factores económicos o demográficos en el atlas.

- ***Símbolos de vectores o flechas:***

Estos símbolos son claramente propios para representar fenómenos en movimiento, en este sentido, se aplican para representar las direcciones que podrían tomar la dispersión o introducción de una plaga o enfermedad. Pueden ser utilizados para representar la movilidad de la población activa dedicada al sector agropecuario en el interior del país, entre otros.

II. Implantación gráfica

Debido a la cantidad y diversidad de información disponible para la elaboración del atlas agropecuario, se propone aplicar los tres tipos de implantación gráfica en diferentes mapas o en uno solo y se representan de la siguiente manera:

- ***Mapas de implantación puntual***

Estos mapas representan fenómenos agropecuarios y/o sanitarios que tienen una ubicación o localización en un punto situado en el espacio geográfico. En el atlas agropecuario, este tipo de implantación puede representar la localización de toda la infraestructura del sector, así como los brotes o focos de enfermedades o plagas que están manifestándose en el país; también los puntos de origen y destino de la población activa del sector.

- ***Mapas de implantación lineal***

Los fenómenos agropecuarios y/o sanitarios que tienen una posición lineal, se representan con símbolos lineales, esto permite que el grosor o la longitud de la línea nos indiquen la intensidad de las variables. Las temáticas propuestas en el atlas agropecuario de economía en el sector agropecuario y población activa en el sector, podrán ser representadas con este tipo de implantación, debido a que de forma lineal podemos señalar cuáles son los flujos migratorios de la población de este sector, así como indicar cuáles son las fronteras fitosanitarias, los flujos de trazabilidad⁴ de los productos animales en el país, así como el flujo de exportaciones de los productos agrícolas.

- ***Mapas de implantación areal***

Este tipo de implantación consiste en representar fenómeno geográfico que pueden tener una cobertura o área en el espacio geográfico. En esta opción se pueden utilizar colores, texturas que representan coberturas de fenómenos cualitativos y cuantitativos. De esta forma en el atlas agropecuario, se usará mapas de implantación areal para

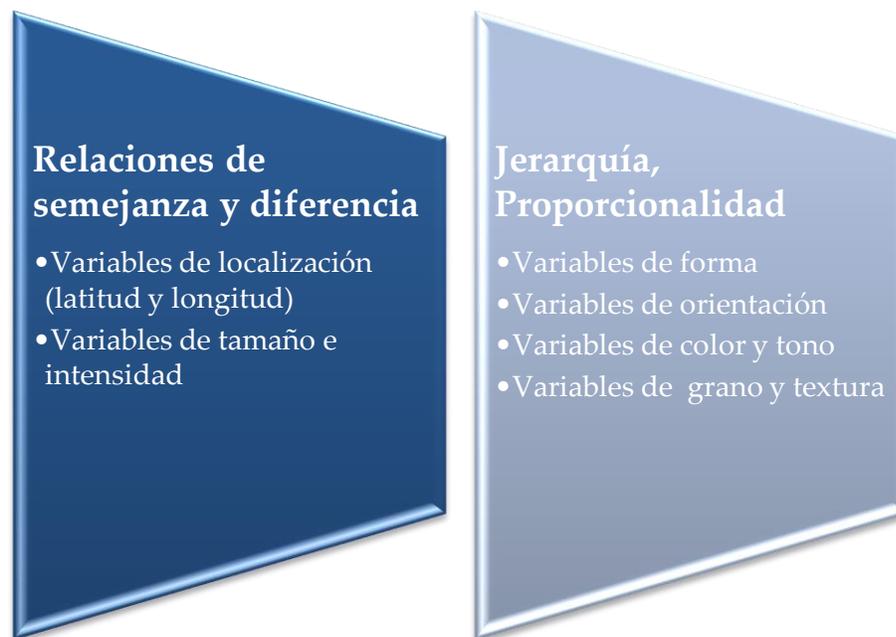
⁴ Se entiende por trazabilidad a la posibilidad de identificar el origen y las diferentes etapas de un proceso de producción y distribución de bienes de consumo. Real Academia Española. (2017). Diccionario de la lengua española (23rd ed.). Madrid.

representar áreas de cultivo, áreas con presencia de plagas y enfermedades, áreas con vigilancia fitosanitaria y zoonosanitaria etc., así como para la delimitación de regiones de acción del sector.

III. Variables visuales

El uso de variables visuales está determinado por la comunicación gráfica, según Jacques Bertin (1918-2010), el cartógrafo francés, cuya mayor contribución ha sido una reflexión teórica y práctica sobre el conjunto de medios gráficos que constituyen la materia de un tratado fundamental, la *Sémiologie graphique*, citado en Gómez (2004), considera dos clases de variables visuales para mostrar relaciones y percepciones de semejanza o diferencia, de jerarquía y de proporcionalidad, de las cuales se derivan las siguientes variables, que se muestran en la figura 3.8.:

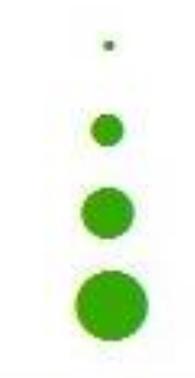
Figura 3.8 Clasificación de variables visuales



Fuente: elaboración propia, con base en Gómez, 2004.

Los tipos de variables expuestos en la figura 3.12, describen la primera clase de variables que se aplican en todos los mapas del atlas, y la segunda clase en el grupo de la derecha se aplican de la siguiente manera, como se muestra en el cuadro 3.7.:

Cuadro 3.7 Relación entre los tipos de variables y la imagen en el atlas agropecuario

Variables de jerarquización , proporcionalidad	Imagen en el atlas agropecuario
<p><i>Variable de tamaño:</i> Será utilizada para representar factores de proporcionalidad al valor de la magnitud o número absoluto. Existe una relación progresiva ascendente o descendente.</p>	
<p><i>Variable forma:</i> Esta variable es ilimitado, sin embargo las formas geométricas son más claras y permiten la clasificación en grupos.</p>	
<p><i>Variable orientación:</i> Esta variable sirve para establecer la relación semejanza y diferencia..</p>	

Variable de textura o grano: Se diseña mediante varios elementos gráficos, establece una relación entre semejanza – diferencia.



Fuente: elaboración propia, basado en Gómez, 2004.

Otras variables como el color y el tono, se aplican dependiendo del criterio del geógrafo y a la representación adecuada de la información, debido a la complejidad de las mismas, para lograr una armonía en todos los gráficos; la variable color es la variable más potente, amplía las clasificaciones y las estructuras gráficas jerarquizadas y relaciona conceptos con aspectos perceptivos psicológicos. La variable valor, se refiere al grado de percepción de oscuridad o claridad de un signo lineal, puntual y areal.

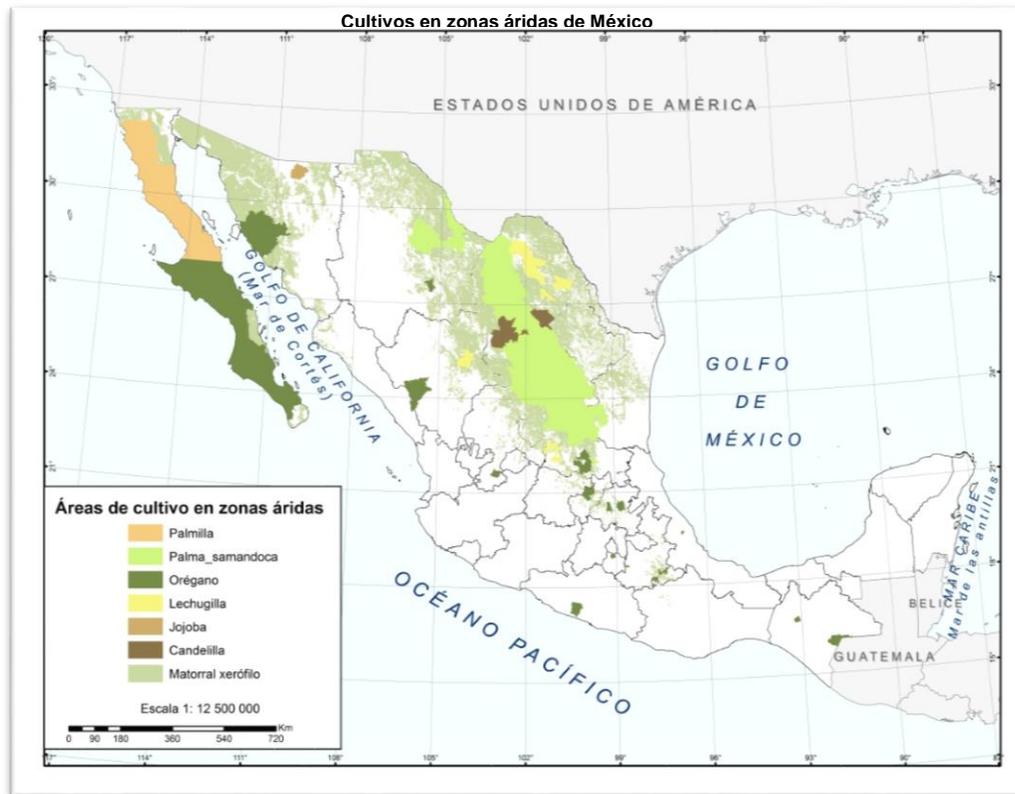
VIII. Modos de expresión

Los modos de expresión dividen a los mapas en cualitativos y cuantitativos, los cuales se ejemplifican en el atlas agropecuario de la siguiente manera:

Mapas cualitativos:

Expresan las características de los fenómenos agropecuarios y expresan distribuciones simples o compuestas. En el atlas agropecuario se utilizan para representar factores sociales y económicos que correspondan a una región o una sección; otros factores pueden ser los tipos de cultivos y de ganado que se distribuyen a lo largo del país. Un ejemplo de ello se muestra en la figura 3.9.

Figura 3.9 Ejemplo de mapa cualitativo en el atlas agropecuario

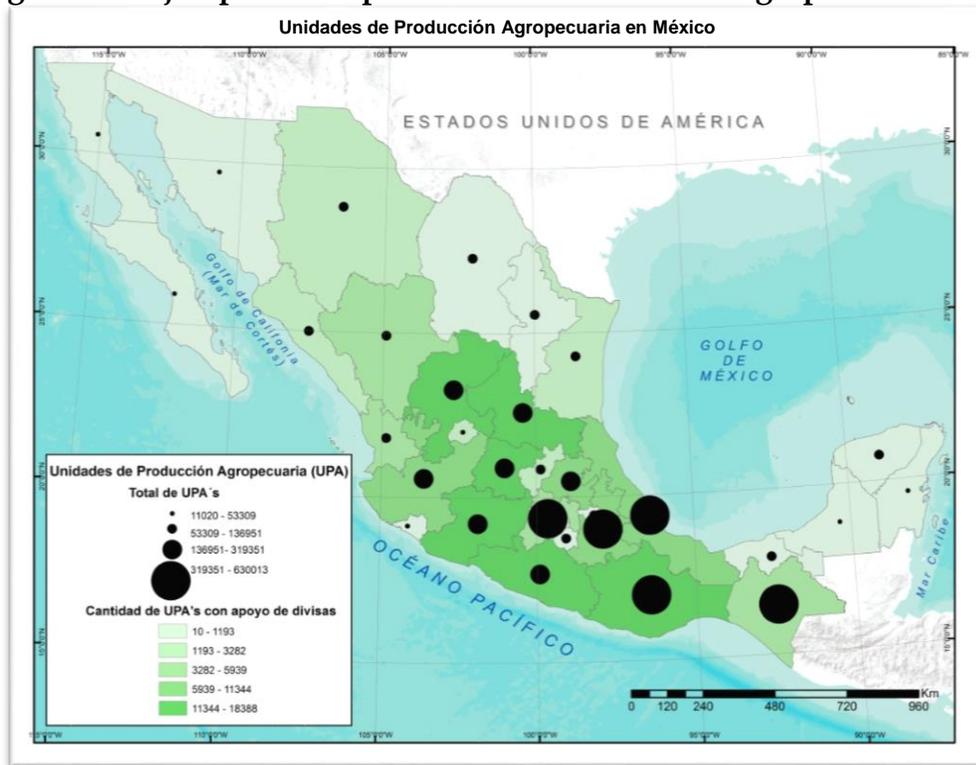


Fuente: elaboración propia con base en SIAP, 2014.

Mapas cuantitativos:

Expresan valores cuantitativos de uno o varios fenómenos agropecuarios o sanitarios, esta información puede variar desde porcentajes, valores absolutos, tasas, índices etc. Pueden combinarse diferentes símbolos en un solo mapa; en estos mapas se expresa dos tipos de diferencias la absoluta y la relativa, ambas se relacionan entre si para representar fenómenos complejos. Este modo de expresión se utilizará para expresar fenómenos sociales como la migración y crecimiento de la población dedicada al sector agropecuario, así como la producción agropecuaria por entidad federativa en sus diferentes ángulos. Este modo de expresión se representa, como ejemplo, en la figura 3.10.

Figura 3.10 Ejemplo de mapa cuantitativo en el atlas agropecuario

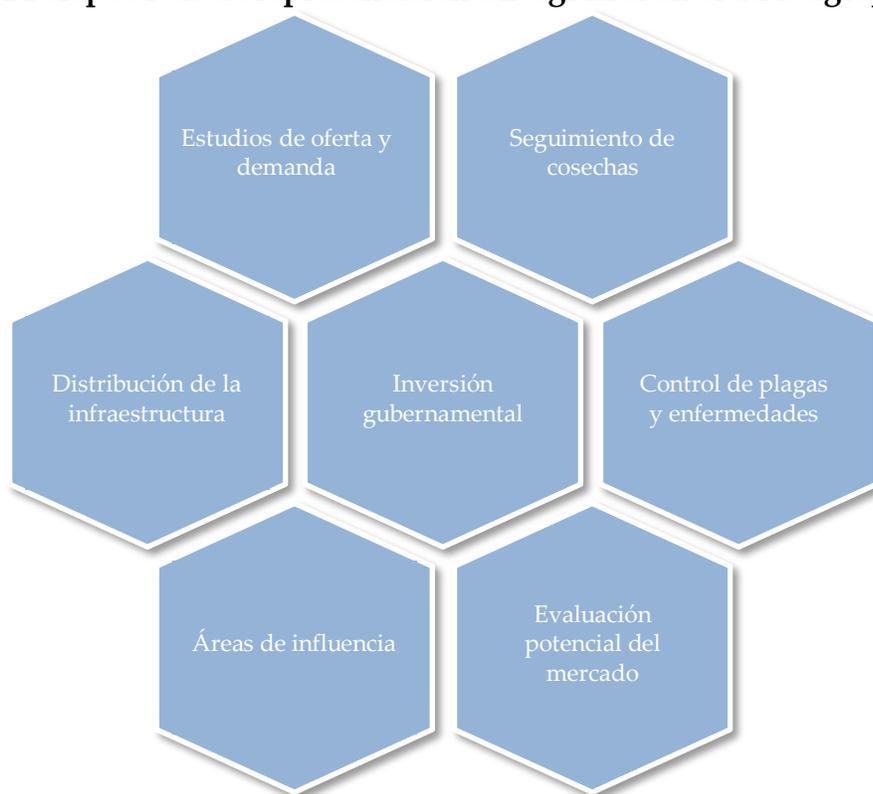


Fuente: elaboración propia con base en INEGI. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes, 2009

Los mapas anteriores fueron elaborados con el *software ArcMap 10.1*, con lo que se consigue ejemplificar los tipos de mapas que se proponen para el atlas agropecuario, así como el procesamiento de información estadística disponible y la combinación de variables y símbolos.

Debido a las diferentes complicaciones que demanda el uso de variables y símbolos así como la representación cartográfica, la creciente innovación tecnológica adaptó la representación cartográfica al uso de sistemas de información geográfica, que permiten mantener el conocimiento geográfico como una forma de inventariar e integrar información de elementos organizados a partir de su localización espacial (Escolano, 2016:37). En el caso específico del atlas agropecuario, se aplican a los siguientes ángulos de investigación, como se muestra en la figura 3.11:

Figura 3.11 Perspectivas de representación cartográfica en el atlas agropecuario



Fuente: elaboración propia con base en Escolano, 2016.

La propuesta de atlas agropecuario de México, es un desafío para la representación de la realidad del sector, debido al dinamismo y la necesidad de información georreferenciada, por lo que es necesaria la construcción de diferentes modelos. Según Escolano (2016) un modelo es una representación simplificada y estructurada de la realidad, por lo que deben ser congruentes; esto se construye a partir de conceptos, reglas y objetos que determinan los modelos de datos. Existen diferentes formas de representación de modelos y se describen de la siguiente manera de acuerdo con Wartofsky, 1968:166 en Escolano, 2016:53:

- *Referencia:* Conjunto de objetos reales a los que representa
- *Abstracción:* Proceso de simplificación del ámbito de mención

- *Estructura:* Relación sistemática en elementos

Lo anterior explica que los modelos son una tecnología que puede ser manipulada para representar diferentes patrones, por lo que los mapas visualizan objetos reales mediante símbolos y representación cartográfica. Dichos elementos se dividen en dos tipos de acuerdo a su naturaleza según Escolano (2016):

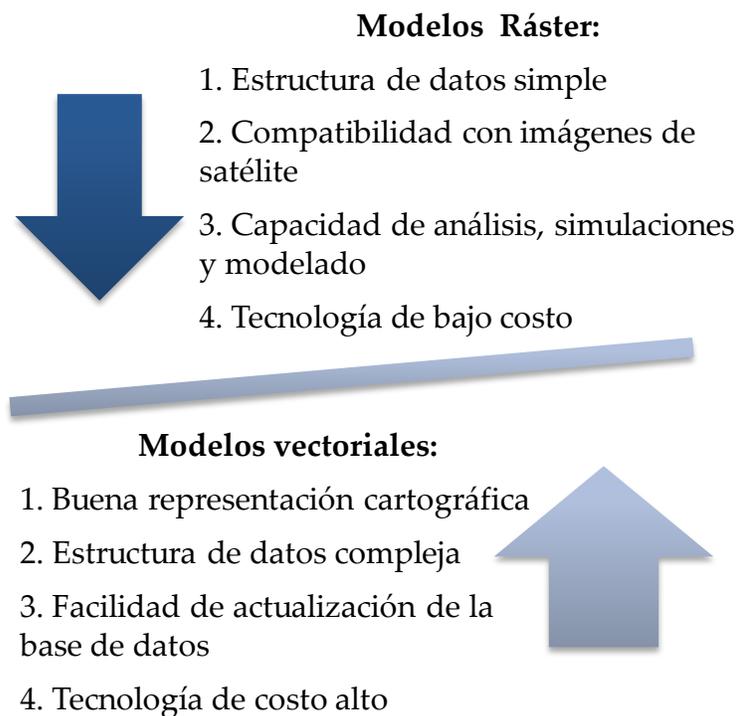
- **Discretos:** Se caracterizan por tener una manifestación física con límites diferenciables por la naturaleza, estos elementos pueden estar segregados u ocupar un espacio completo.
- **Continuos:** Son fenómenos que varían de forma continua, en cualquier coordenada se puede medir el valor de dicho fenómeno, por lo que se puede obtener muestras en diferentes puntos, a partir de estas mediciones se pueden realizar interpolaciones o análisis cuantitativos.

Es importante definir la selección de un modelo de datos, basado en el propósito del proyecto, la cantidad de información y la naturaleza de sus elementos.

La localización espacial juega un papel determinante ya que le da una estructura al modelo de datos. En un Sistema de Información Geográfica, se pueden organizar en dos tipos de modelos, como se muestra en la figura 3.12.

Para el caso específico del modelo vectorial, el espacio geográfico se representa por elementos discretos, simbolizado por puntos, líneas y polígonos. Es necesario definir los elementos, las relaciones espaciales, los atributos de cada clase de elementos y el comportamiento de los mismos. Por su parte el modelo Ráster concibe al espacio como una superficie continua, por lo que el espacio se encuentra dividido en unidades regulares e irregulares, cada unidad se denomina pixel. Esto proporciona una visión modelada del tipo de análisis geográfico que se proponen realizar a través de los diferentes grupos temáticos del atlas agropecuario.

Figura 3.12 Características de los modelos en un SIG



Fuente: elaboración propia, con base en Escolano, 2016:64

3.4 Las fuentes estadísticas y tecnologías de la información para el diseño del atlas agropecuario

La globalización ha provocado nuevas necesidades en el sector agropecuario, que conllevan nuevas exigencias en la productividad, variedad de productos y las modificaciones genéticas para alcanzar estándares de calidad y nuevas formas dinámicas de comercialización de los productos agroalimentarios. Lo anterior impacta directamente en las interacciones territoriales y económicas del mercado y con ello las acciones gubernamentales se han dirigido a mejorar la calidad de la

producción, generar infraestructura, ofrecer asesoría y apoyo económico a la población dedicada a este sector.

En palabras de Fujigaki (2004/IX: 14), México era una sociedad predominantemente rural hasta mediados del siglo XX, por lo que el desarrollo de la agricultura y ganadería ha jugado un papel importante en todos los aspectos de la vida rural de la historia de México.

La estructura agraria, las formas de cultivo, la producción ganadera y la movilidad de los mercados son los principales ejes de cambio que ha tenido el sector durante el proceso histórico de dicho siglo; las prácticas agropecuarias se vieron influenciadas por las condiciones sociales y políticas tanto internas como externas de cada período de historia mexicana, como a continuación se presenta en el Cuadro 3.8 donde se han sintetizado los cinco periodos clave del sector agropecuario de México.

Cuadro 3.8 Periodos de cambio en el sector agropecuario 1950-2000

Período	Características del sector agropecuario
1950-1960	Entre 1956 y 1957 el país alcanzó altos volúmenes de producción: 1 millón 18 mil toneladas de azúcar, 2 millones de pacas de algodón, 5 millones de toneladas de maíz de temporal y 1 millón 250 mil toneladas de trigo para abastecer el mercado interno y atender los compromisos internacionales de exportación; esto se debió al apoyo del Gobierno Federal, que autorizó la creación de 2 bancos regionales de crédito agrícola, con capital de 35 millones de pesos cada uno en Celaya, Gto., y Guadalajara, Jal.

1960-1970	El proceso de acumulación de capital en México, las nuevas inversiones en riego y los transportes incidieron en la ampliación de las bases productivas mediante obras de riego, caminos y crédito que dieron como resultado avances importantes en la oferta agropecuaria. Debido a los cambios en el consumo de alimentos en el mundo, en parte por la industrialización, redujeron la rentabilidad de productos tradicionales (maíz, frijol) y se elevaron la producción de forrajes, trigo y oleaginosas.
1970-1980	La crisis de la economía mexicana, provocó una desproporción en la producción agrícola, por lo que creció la importación de granos básicos. En 1977-1982 se estableció el Sistema Alimentario Mexicano del gobierno federal, en el que los objetivos principales eran: aumentar la producción y la productividad en zonas de temporal.
1980-1990	La crisis de 1982, generó efectos negativos en el sector agropecuario, aunque no tan agresivos como en otros sectores económicos, por lo que este periodo se caracteriza como el estancamiento del producto agropecuario asociada con la apertura comercial y la reducción de apoyos gubernamentales al sector (créditos agrícolas, aumento en el costo de los insumos para la producción agrícola).
1990-2000	El sector agropecuario tiene un crecimiento moderado, a partir del dominio de las agroindustrias, que tiende a impulsar la producción para la exportación y el impulso de nuevas tecnologías. Este período se conoce por ser la fase agroexportadora neoliberal, que se caracteriza por un incremento moderado del producto, un déficit en la balanza comercial, un alto grado de dependencia alimentaria, una estructura segmentada de la producción en cultivos rentables.

Fuente: elaboración propia con base en: Burgueño, 1987:72-277, Escalante, Galindo y Catalán, 2005: 112, Fujigaki, 2004:136-147, Secretaria de Economía, 1958:11-29 y Rubio, 2014:17.

El Cuadro 3.8 proporciona elementos importantes que describen el proceso de conformación del sector agropecuario. Destacan dos períodos que alternan la crisis con cierto incremento en el sector. Se encuentra dividido de la siguiente manera:

En el período de 1950 a 1960, el Gobierno Federal se enfocó en gestionar las políticas agrícolas, que permitieran alcanzar la mayor producción para satisfacer el mercado interno de los productos básicos; en particular se generaron planes para aumentar las áreas de cultivo del maíz para mejorar el precio por tonelada y dejar de importar grandes cantidades de esta gramínea. Este periodo se caracterizó por las obras de riego que beneficiarían nuevas áreas de cultivo en zonas como el Bajo Río Bravo y la Cuenca del Papaloapan. Cabe destacar que el Gobierno Federal comenzó a incrementar los créditos agrícolas por los Bancos Agrícola y Ejidal que proporcionaron alrededor de 1 400 millones de pesos en los primeros seis meses de su creación; con el fin de cubrir a los agricultores contra diversos riesgos, se extendieron las operaciones del Seguro Agrícola Integral y Ganadero (Secretaría de Economía, 1958:27-73).

El período de 1960-1970, se caracterizó por un descenso en la producción agropecuaria, una disminución en la inversión pública y la concentración de los recursos en la industria y la caída de los precios internacionales de los productos agrícolas. Las nuevas inversiones de riego, transportes, agropecuarias, industriales generaron un elevado gasto público gracias a un déficit creciente financiado con fondos internos y externos, lo cual permitía el crecimiento de la producción, consumo, fuerza de trabajo, pero no resolvió los problemas internos. A principios de este periodo, el sector agropecuario se estancaba en la producción aunque no en las transformaciones de los procesos productivos. Por otra parte, los cambios en el consumo de alimentos así como de los precios relativos redujeron la rentabilidad de los cultivos tradicionales (maíz, frijol) y se elevaron los de forrajes, trigo y oleaginosas, esto se acompañaba del proceso de industrialización de la producción agropecuaria, lo que reflejaba un cambio en este sentido sucedió en toda la sociedad (Burgueño, 1987: 73-77).

A principios del período de 1970-1980, la producción agropecuaria tuvo incrementos importantes. La política de incremento en los precios de garantía de los granos básicos mejoró la rentabilidad de la producción agrícola (Calva, 1988 y Escalante y Talavera, 1998 en Escalante, Galindo y Catalán, 2005: 95) y generó un impulso en la demanda interna que permitió aumentar la rentabilidad de la producción interna de granos básicos y las exportaciones de hortalizas y frutas. El proceso de acumulación en los años setenta creó desequilibrios en la economía mexicana y con los efectos de la creciente industrialización, se genera una alta dependencia de bienes de importación. En 1977 el Gobierno Federal creó el Sistema Alimentario Mexicano, que buscaba satisfacer la demanda interna de alimentos y recuperar al sector agropecuario (Burgueño: 1987: 275-279).

En los primeros años del período 1980-1990, la caída de los precios internacionales del petróleo provocó la imposibilidad de seguir financiando el gasto público mediante recursos externos, reduciendo los apoyos al sector agropecuario (Escalante, Galindo y Catalán, 2005: 96). En 1981, se acentuaba una crisis en la economía mexicana debido a la recesión internacional; las políticas de apertura comercial agudizaron la crisis en la producción de cultivos campesinos (maíz y frijol) y se favoreció la reconversión a cultivos empresariales. La caída de la demanda interna y el aumento de las importaciones provocaron que una gran cantidad de productoras de granos básicos salieran del mercado nacional y se desarrollaran empresas especializadas en frutas y vegetales cuyo principal destino de venta era Estados Unidos (Beghin *et al.*, 1997 en Escalante, Galindo y Catalán, 2005: 96).

El período de 1990 a 2000, en palabras de Blanca Rubio (2014: 17) los países desarrollados produjeron alimentos básicos encarecidos por los elevados subsidios y la venta a bajos precios en el mercado internacional, lo cual condujo a México a

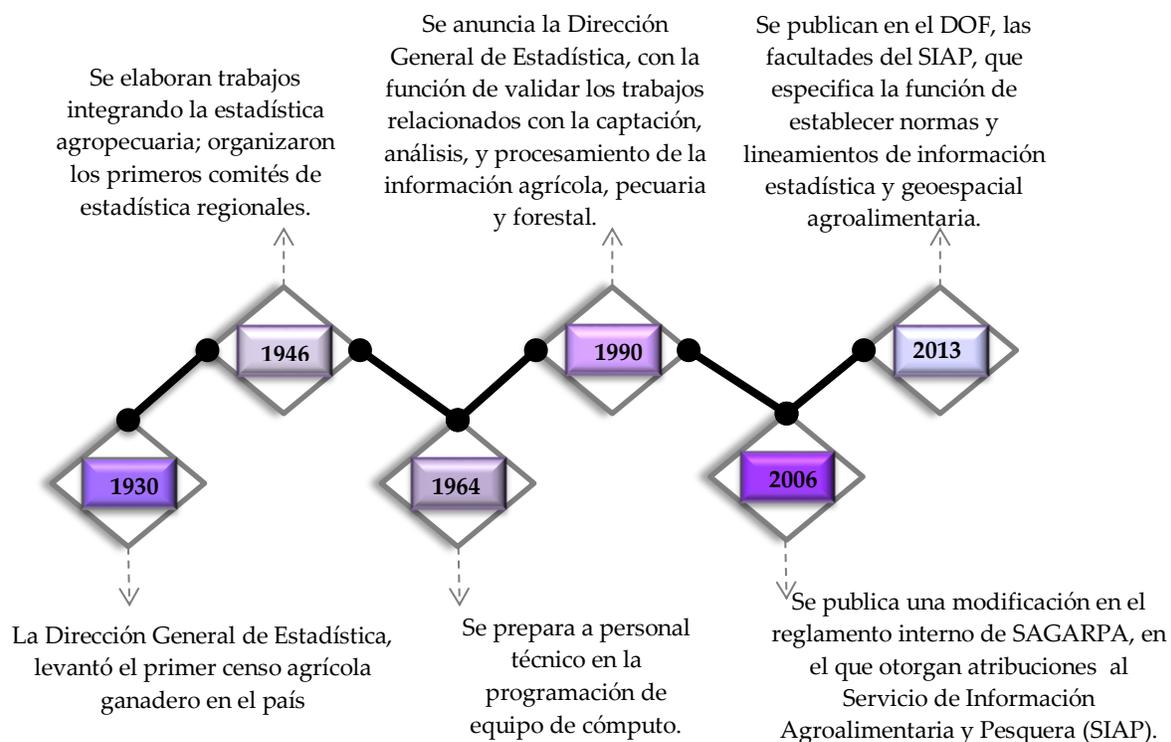
contar con precios internos más bajos que los internacionales de los productos básicos, sin embargo se incrementaron las importaciones de dichos cultivos. Este fenómeno es proporcional al déficit alimentario que enfrentó el país. En los albores del nuevo milenio, se abre a una fase conocida como globalización, que según Ulrich, “permite a los empresarios, y sus asociados, reconquistar y volver a disponer del poder negociador política y socialmente domesticado del capitalismo democráticamente organizado. La globalización posibilita eso que sin duda estuvo siempre presente en el capitalismo, pero que se mantuvo en estado larvado durante la fase de su domesticación por la sociedad estatal y democrática: que los empresarios, sobre todo los que se mueven a nivel planetario, puedan desempeñar un papel clave en la configuración no sólo de la economía, sino también de la sociedad en su conjunto” (Ulrich, 1997: 11-15).

Los argumentos anteriores explican la entrada de la nueva fase agroexportadora neoliberal de México que se caracterizó por el dominio de las agroindustrias transnacionales productoras de alimentos y de cultivos de exportación. Sin embargo la política alimentaria de Estados Unidos así como el avance de la industria en la transformación de los productos agropecuarios, trajeron consigo el dominio de la industria alimentaria sobre la población rural. Como conclusión de este periodo y premisa de los años posteriores, el sector agropecuario tiende a la decadencia productiva resultado de la fase agroexportadora y la condición marginal de los campesinos. Es indispensable, en este marco, generar nuevas políticas de transformación del modelo neoliberal en el sector agropecuario del país (Rubio, 2014:44).

La generación de información estadística agropecuaria en México, tiene como objetivo proveer de información confiable a diferentes necesidades, escalas de análisis, proyectos gubernamentales, investigaciones y coadyuvar a la generación de

estadística internacional donde México participa dentro organizaciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y los Centros Colaboradores de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), entre otros. La integración de la información estadística se destaca en la Figura 3.17:

Figura 3.13 La constitución de la estadística agropecuaria



Fuente: elaboración propia, con base en la *Norma Técnica para la Generación de Estadística Básica Agropecuaria y Pesquera*, 2015.

La Figura 3.13 selecciona los momentos más importantes para la conformación de la estadística agropecuaria, basado en la *Norma Técnica para la Generación de Estadística Básica Agropecuaria y Pesquera* (2015), que se describe en los siguientes períodos:

- ❖ En 1930 se levantó el primer censo agrícola ganadero en el país, habiéndose censado 1772 predios mayores de 5 ha, esto con el objeto de conocer los

avances de la Reforma agraria, se conjuntaron las estadísticas de sacrificio de ganado, por lo que para el año 1937 se registró una notable mejoría en la obtención de datos. En 1940 se levantaron los segundos censos agrícola, ganadero y ejidal, que enumeraron a 1035 predios ejidales.

- ❖ En 1950 cumpliendo lo ordenado por la Ley federal de Estadística, y de acuerdo con los compromisos contraídos con la organización de las naciones unidas para la agricultura y alimentación FAO, se levantaron los terceros censos agrícola ganadero y ejidal; estos últimos se efectuaron en junio de 1950 (tercer censo agrícola ganadero y ejidal 1950, Dirección general de Estadística, México 1955). Se integraron las estadísticas agropecuarias a la elaboración de proyectos de investigación como: problemas económicos del noreste de México y las geografías económicas de los estados de Puebla y México. Hasta 1963 se utilizaban las tablas de concentración, que contenían registros estadísticos elaborados con instrumentos mecánicos y en 1964 se capacitó al personal para programar equipo de cómputo, relacionado con los cálculos y procesamientos de la información.
- ❖ En 1976, se publicó la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, en la que se da a conocer la fusión de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) y la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH). Por su parte, la Dirección General de Economía Agrícola, continúa la integración de las estadísticas agropecuarias.
- ❖ En 1985, desapareció la Dirección General de Economía Agrícola y sus atribuciones en materia de estadística agropecuaria pasaron a la Dirección General de Estudios, Información y Estadística Sectorial y posteriormente se creó la Dirección General de Estadística, con la responsabilidad de diseñar, regular y validar los trabajos relacionados con la captación, registro, análisis,

organización, integración, producción, y procesamiento de la información agrícola, pecuaria y forestal.

- ❖ En el Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 12 de abril de 1996, la Dirección General de Información Agropecuaria, Forestal y Fauna Silvestre se transformó en el Centro de Estadística Agropecuaria (CEA).
- ❖ En agosto del 2000, se reestructuró el CEA, propiciándose un mayor grado de profesionalización de la institución. En el *Diario Oficial de la Federación* del 10 de julio de 2001, se publicó el Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), en el que se modificó el nombre del CEA por el de Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIEAP).
- ❖ El 15 de noviembre de 2006, se conformó el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y a partir del 2013, el *Diario Oficial de la Federación* le otorgaba al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), la función de establecer normas y lineamientos para la generación de información estadística y geoespacial agroalimentaria del país (SIAP, 2015).

Para el diseño y producción de las estadísticas agropecuarias, se reconoce a la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), como organismo internacional que proporciona elementos metodológicos y metadatos de utilidad. Con base en esto, el SIAP (2015:25), divide sus estadísticas en tres sectores:

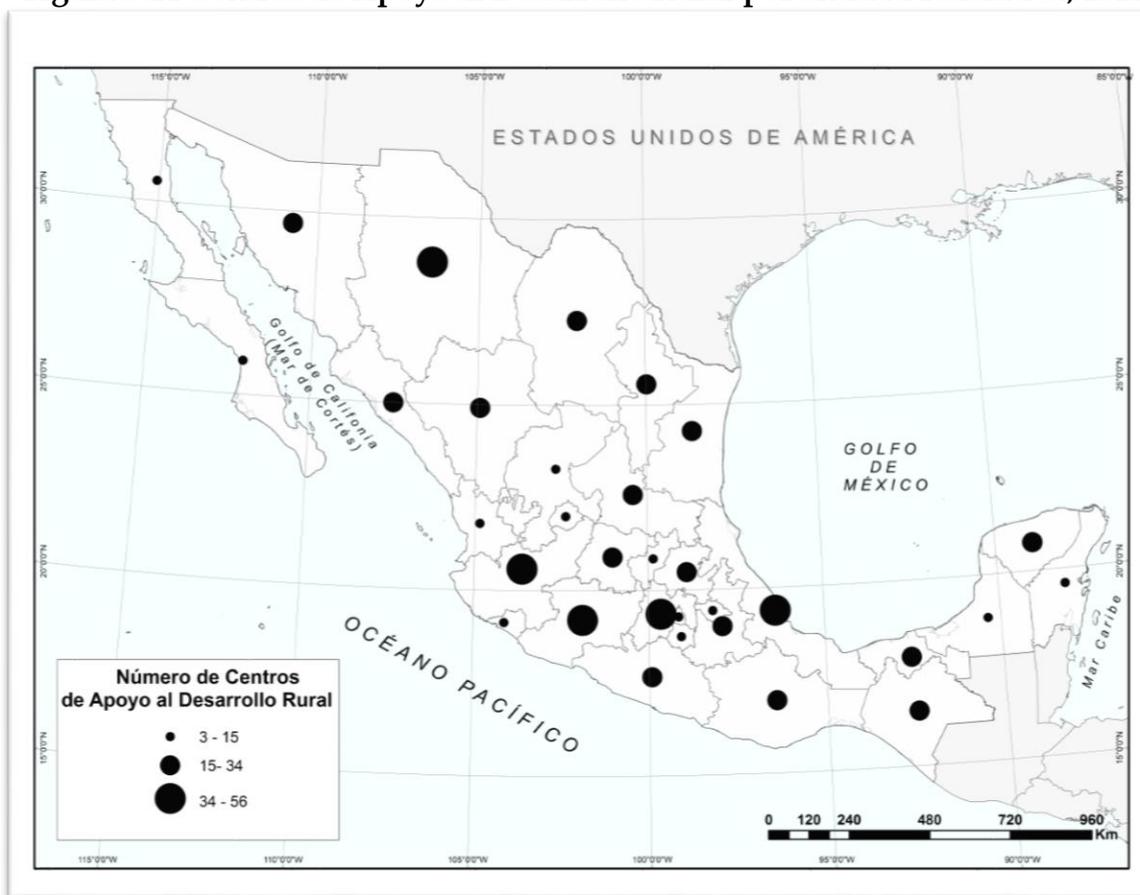
- I. **Agrícola.** Se consideran, como elementos principales, la superficie sembrada y cosechada del país, así como las variables como el volumen de producción, rendimientos, valor de la producción y precios medios. Por modalidad hídrica se toman como referencia la producción de riego y

temporal, de acuerdo con los ciclos agrícolas que comprenden primavera-verano, otoño-invierno y perennes.

- II. Pecuaria.** En esta sección se registran los volúmenes de producción de carne en canal y animales sacrificados, y variables como valor de la producción, precios medios, pesos por animal, coeficientes técnicos e inventarios de ganado; el seguimiento se realiza para siete especies: bovina, porcina, ovina, caprina, ave, guajolote y abeja. Los inventarios e indicadores técnico-productivos se desglosa por sistema productivo, es decir, tecnificado, semitecnificado y traspatio.
- III. Pesquera.** Esta información se basa en las variables de volúmenes de producción en peso vivo y peso desembarcado, considerando el precio a pie de playa y el valor de la producción. Esta información se encuentra disponible para 53 especies pesqueras en todos los frentes marinos del país.

Esta información estadística tiene como característica esencial, la cobertura de todo el país. Su registro está a cargo de 713 Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER) establecidos por la SAGARPA en todo el país (Figura 3.14); los CADER se encargan del registro de datos agrícolas y se almacenan en bases de datos localizadas en la Ciudad de México a nivel municipal.

Figura 3.14 Centros de Apoyo al Desarrollo Rural por entidad federativa, 2014



Fuente: SIAP (2014).

La información estadística se registra y almacena los doce meses del año, por lo que la periodicidad de la captación es mensual. Los resultados se integran en varios formatos y dan origen a los siguientes productos estadísticos:

- Programa de producción agrícola, pecuario y pesquero nacional
- Avances mensuales de la producción agrícola, pecuaria y pesquera
- Cierres anuales definitivos agrícolas, pecuarios y pesqueros.

Otras instituciones que han generado información estadística del sector agropecuario es el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), que a partir de 1993 diseñó los primeros tabuladores por entidad federativa en el Censo Agropecuario 1991. En 1996, se inició el Sistema Automatizado de Información

Geoestadística (SAIG), que contiene la información del sector rural por Área Geo-estadística Básica (AGEB).

El Sistema Automatizado de Información Geoestadística (SAIG), contiene información temática sobre la actividad agrícola, ganadera y forestal del país, resultado del Censo Agropecuario de 2007. Las unidades de observación consideradas en el VIII Censo Agrícola, Ganadera y Forestal de 2007, fueron unidades de producción y las viviendas con cría y explotación de animales; estas unidades se agruparon en 70 actividades primarias. Este Censo no considero actividades como la acuicultura, pesca, captura y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales (INEGI, 2007), en parte debido a que esta actividad también la registra el SIAP.

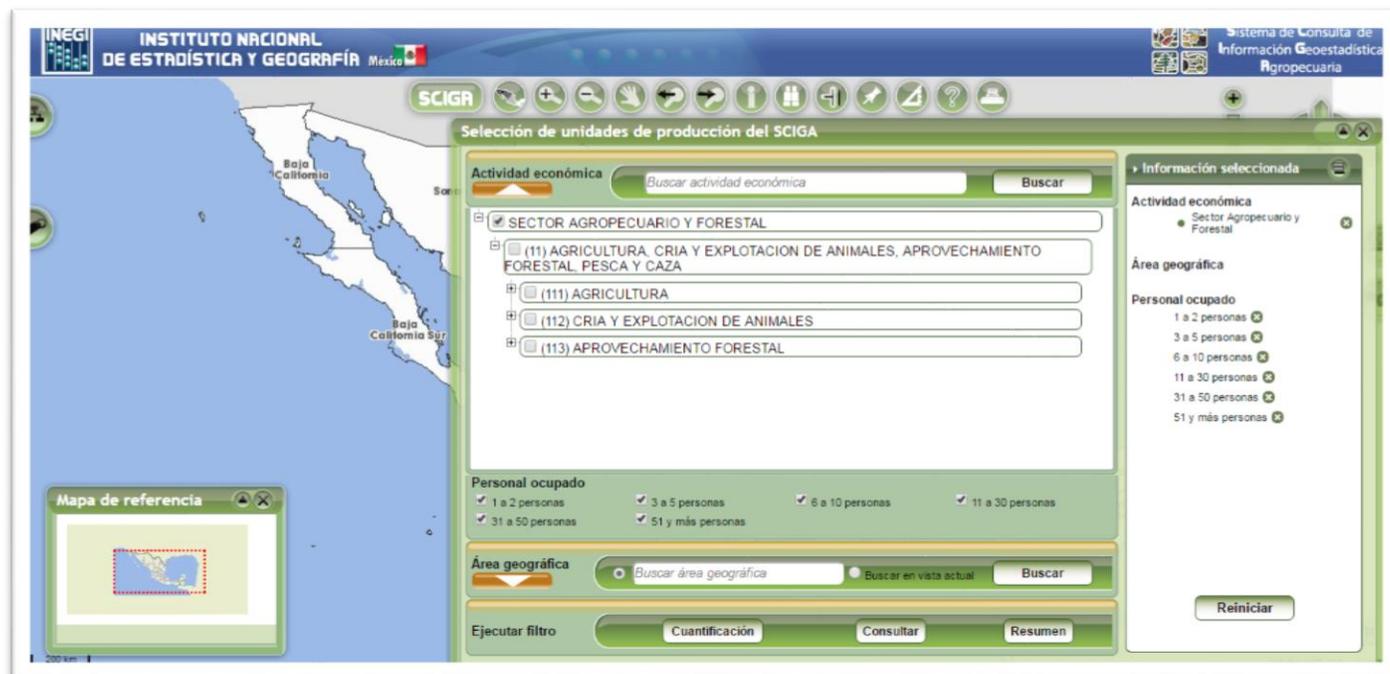
El SAIG, es un sistema de información geográfica, que se divide en dos partes principales:

- Área de capas, donde se selecciona el tipo de información geográfica disponible como por ejemplo de infraestructura, rasgos hidrográficos, vías de comunicación, etc.
- Barra de herramientas, formada por comandos para manipular y definir la información geográfica, generar mapas temáticos, analizar áreas de influencia, permite efectuar mediciones etc.

Con el uso de estos dispositivos y aplicaciones se obtienen mapas temáticos, en los que se pueden realizar diversos análisis geográficos. En la figura 3.15 se muestra la imagen de la interfaz. Aunque se pueden imprimir los mapas generados, no se

puede obtener de forma directa la información debido a la secrecía, de acuerdo a la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG)⁵.

Figura 3.15 Interfaz del Sistema de Consulta de la Información Geoestadística Agropecuaria (SCIGA)



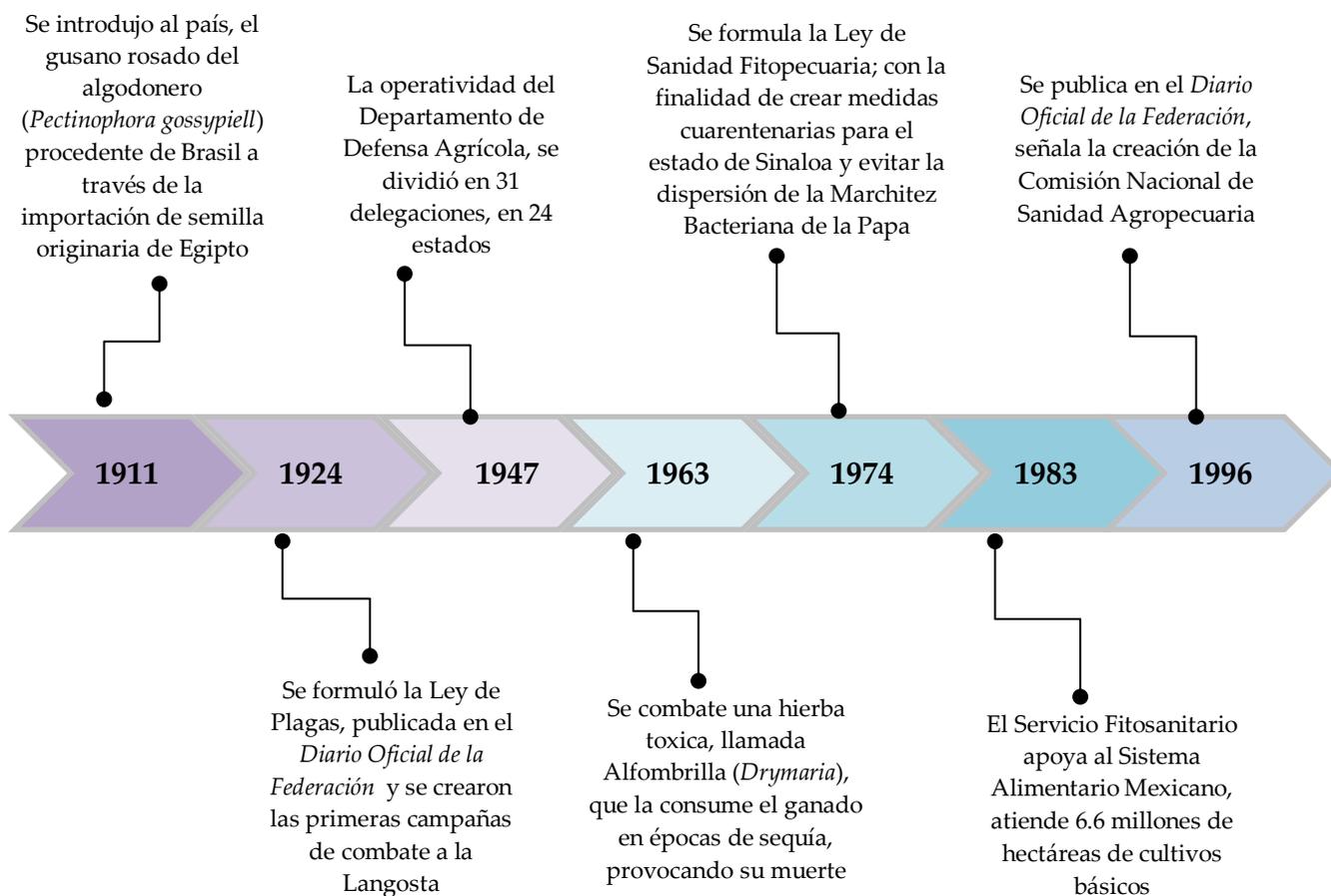
Fuente: INEGI (2017).

Otras instituciones que diseñan y generan información estadística agropecuaria es el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), que tiene como propósito identificar las plagas y enfermedades de importancia cuarentenaria y económica para preservar la calidad de los alimentos. Desde 1911, comenzaron las operaciones de previsión y exterminación de plagas que afectaban la agricultura y la ganadería, por parte de la Dirección General de la Agricultura,

⁵ En el artículo 38 de dicha ley, se señala: “Los datos e informes que los informantes del sistema proporcionen para fines estadísticos y que provengan de registros administrativos, serán manejados observando los principios de confidencialidad y reserva, por lo que no podrán divulgarse en ningún caso en forma nominativa o individualizada, ni harán prueba ante autoridad judicial o administrativa, incluyendo la fiscal, en juicio o fuera de él (Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, 2008, p.56).

algunos de los momentos más importantes para la integración de las funciones del SENASICA, se muestran en la Figura 3.16:

Figura 3.16 Integración de las funciones del Servicio de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)



Fuente: Rodríguez, 2000.

La Figura 3.16 nos muestra cómo han cambiado las funciones de lo que ahora es el SENASICA y se destaca el mismo objetivo en todas sus facetas. En 2001, se publicó el Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación por lo que la Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria cambia de denominación a Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) adquiriendo nuevas atribuciones y conservando la misma estructura.

En el mes de abril del año 2003, se modificó la estructura orgánica ocupacional del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, la cual contaba con una Dirección, 6 Direcciones Generales, 20 Direcciones de Área, 44 Subdirecciones de Área y 86 Jefaturas de Departamento, establecidas en el país.

La publicación de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados del 18 de marzo de 2005 y la publicación de la Ley de Productos Orgánicos publicada el 7 de febrero de 2006 en el *Diario Oficial de la Federación*, implicó nuevas atribuciones para el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

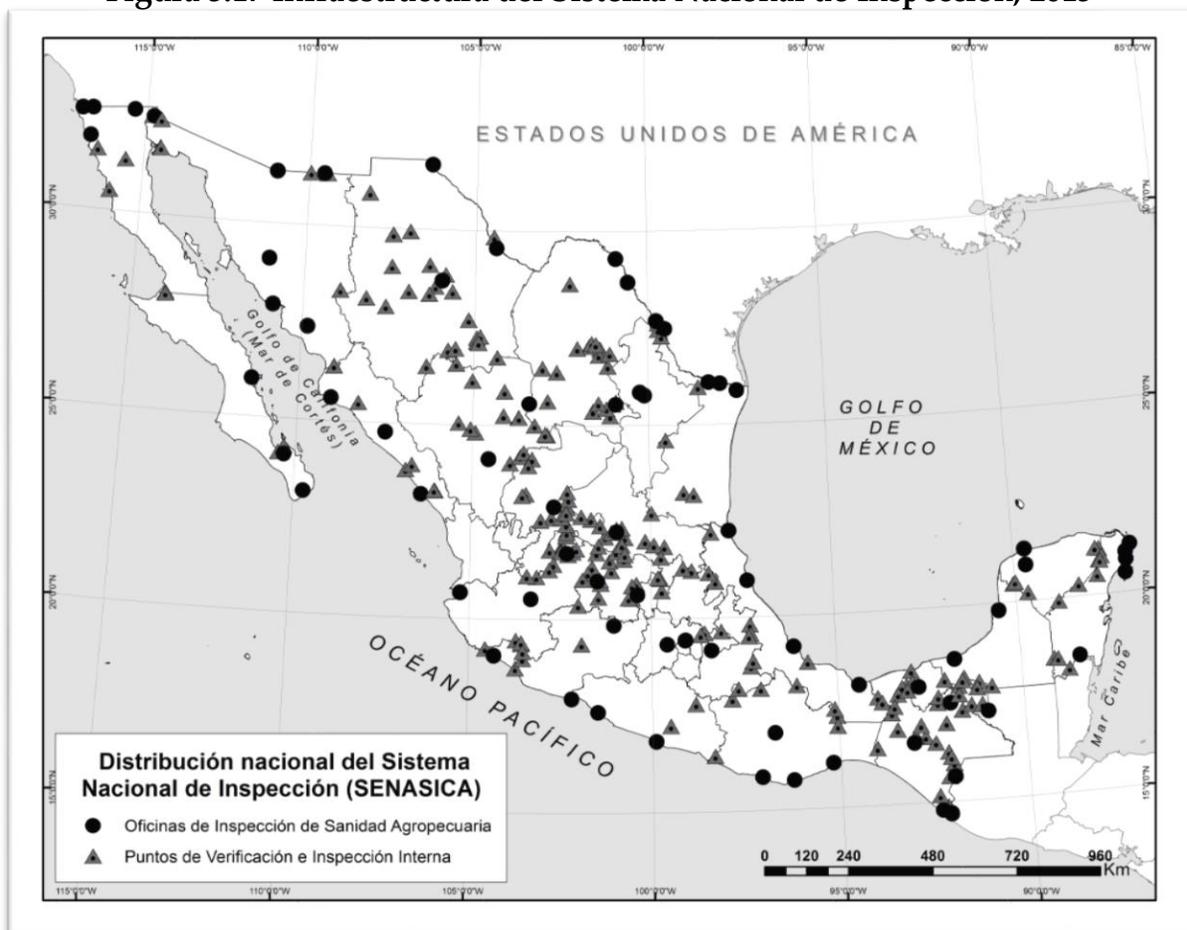
Para llevar a cabo dicho objetivo se activaron diversos sistemas de monitoreo que proporcionan las estadísticas para la generación de instrumentos, como la cartografía temática, orientados a las políticas y estrategias de vigilancia dentro del país, entre los que destacan:

- Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SIRVEF): contiene las fichas técnicas de cada plaga cuarentenaria, un sistema de comunicación y un sistema de alerta rápida.
- El Sistema Nacional de Inspección: coordina las 107 Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuaria (OISA) en puertos, aeropuertos y fronteras; 22 puntos de verificación e inspección federal (PVIF) y 302 puntos de verificación e inspección interna (PVI), ver Figura 3.17.

Este sistema coadyuva a la prevención de introducción y diseminación de plagas y enfermedades al país mediante estrategias operativas de inspección, verificación y certificación de mercancías agropecuarias, acuícolas y pesqueras.

- Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SIVE), tiene como objetivo monitorear semanalmente las plagas y enfermedades animales, que se dividen en tres tipos: Exóticas, endémicas y endémicas solo en el país, estos informes se encuentran en el sitio web oficial, a partir del 2012.

Figura 3.17 Infraestructura del Sistema Nacional de Inspección, 2015



Fuente: Elaboración propia, con base en SENASICA, 2015.

Las estadísticas que proporciona el Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SIRVEF), cubren las principales zonas de riesgo de entrada de una plaga⁶ cuarentenaria⁷ mediante la implementación de acciones de

⁶ Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales (NIMF n.º 05, 2010). Organismo que está fuera de su lugar y causa tensión en el organismo deseado (Universidad Estatal de Carolina del Norte, 2003) en FAO, 2012: 100.

vigilancia como: rutas de trampeo, parcelas centinela, rutas de vigilancia, áreas de exploración, viveros trampa y plantas centinela, cada una de estas plagas se pueden convertir o transformar en variables visuales en un proyecto de cartografía temática como se propone en esta investigación.

Las bases de datos proporcionadas cuentan con los siguientes campos:

- 1) Latitud
- 2) Longitud
- 3) Tipo de trampa
- 4) Función
- 5) Detección
- 6) Estado
- 7) Municipio
- 8) Localidad
- 9) Hospedero⁸

El Sistema Nacional de Inspección (SNI) tiene la función de realizar la vigilancia, verificación y certificación fitosanitaria, acuícola y pesquera de las diferentes oficinas que tiene a su cargo. Las muestras obtenidas de las Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuaria (OISA) se envían a los laboratorios establecidos en todo el territorio nacional y estos a su vez dan aviso del estatus o presencia de plagas por correo electrónico a la OISA o establecimiento TIF correspondiente, el mismo día en que se recibieron las muestras.

Por último, el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SIVE) se fortalece de la prensa internacional y nacional de los principales eventos en materia sanitaria, estas publicaciones semanales incluyen el surgimiento de los focos de enfermedades

⁷ Plaga de importancia económica potencial para el área en peligro aun cuando la plaga no esté presente o, si está presente, no está extendida y se encuentra bajo control oficial (NIMF n.º 05, 2010) en FAO, 2012: 100.

⁸ Hospedero o huésped: Organismo que provee de nutrientes y/o albergue a otro organismo en diversas asociaciones biológicas (Glosario de Microbiología y Parasitología, Departamento de Microbiología y Parasitología en UNAM).

a lo largo del territorio y la notificación obligatoria en México. Las bases de datos proporcionadas por este sistema contienen los siguientes metadatos:

- 1) Enfermedad
- 2) Localización (coordenadas geográficas)
- 3) Tipo de informe
- 4) Fecha de inicio del evento
- 5) Motivo de la notificación
- 6) Agente causal/serotipo
- 7) Nuevos focos (provincias o estados donde se ha presentado la enfermedad recientemente). Este evento concierne a la zona

A pesar de la calidad de información que proveen los sistemas nacionales, si se requiere mayor detalle, el Boletín SIVE INFORMA coloca enlaces de cada foco que surge semanalmente, donde se pueden consultar detalles directamente en la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y dispone de un mapa disponible en la web que localiza las coordenadas del foco, como se muestra en la figura 3.18.

Figura 3.18 Mapa disponible en la Web de OIE



Fuente: <http://www.oie.int/wahis>

En el portal de la OIE, se encuentra información del estatus zoonosanitario por enfermedad, mediante un mapa, donde se visualiza por región o por país, como se muestra en la figura 3.19.

Figura 3.19 Imagen de Interfaz del Portal de la OIE



Fuente: <http://www.oie.int/>

Otro organismo sanitario internacional que proporciona información es la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), que mediante la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, proporciona información sobre las acciones y proyectos fitosanitarios que se llevan a cabo. Otros organismos internacionales que coadyuvan a la protección fitosanitario, es la *European and Mediterranean Plant Protection Organization* (EPPO), que proporciona información, si se tiene un usuario registrado; otra institución es la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO), que informa sobre las alertas fitosanitarias que emiten los países que integran su acuerdo de cooperación, dicho acuerdo está constituido por la Dirección General de Sanidad Vegetal del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) en México; la Agencia Canadiense de Inspección Alimentaria en Canadá y el Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América.

Lo anterior forma el amplio y diverso marco institucional y empírico disponible para el diseño y elaboración de un atlas en materia sanitaria para México, como se propone con esta investigación. A su vez representa un abanico de posibilidades profesionales para la geografía mexicana, con base en la aplicación del lenguaje cartográfico en el sector agropecuario mexicano y el análisis espacial de este sector.

La propuesta e invención de nueva cartografía dentro del sector agropecuario permite representar la infraestructura del sector agropecuario que se distribuye en las entidades federativas atendiendo las diferentes necesidades del país, que varían de acuerdo a los datos obtenidos cada año. Para la obtención de datos del SIAP, se distinguen dos pasos:

Procesamiento de información previa: mediante el uso de un *software* comercial y especializado en firmas espectrales, se realizan comparaciones de diferentes especies de cultivos y se observan variaciones en la reflectancia. El uso de imágenes satelitales, el uso de sistemas de posicionamiento global, en conjunto con la obtención de firmas espectrales hacen posible la detección de cultivos y se confirma mediante el trabajo de campo.

Trabajo en campo y resultados: se realiza con rutas establecidas previamente. Permiten recolectar firmas espectrales, mediante un espectroradiómetro y fotografías del sitio donde se recolecto la información; lo anterior es parte de un procedimiento que consiste en identificar zonas de cultivo homogéneas, a las que se le extrae la firma espectral⁹.

⁹ Se entiende por firma espectral a los diferentes tipos de superficies, como el agua, la tierra desnuda o la vegetación, reflejan la radiación de manera distinta en varios canales. La radiación reflejada en función de la longitud de onda se llama firma espectral de la superficie (*European Space Agency*).

La información geográfica que se obtiene de todas las partes que conforman la infraestructura del SIAP, permite generar los siguientes productos:

Mapas dinámicos: es una aplicación en web que permite generar mapas de producción agropecuaria y pesquera de México, tomando como insumo la base de datos estadística del Sistema de Información Agroalimentaria y de Consulta (SIACON) de los años 1980 a 2014 (SIAP, 2017).

Atlas agroalimentarios: es una publicación anual que contiene información relevante sobre los principales productos agrícolas, pecuarios y pesqueros de México. Entre otra información, hay el volumen de producción, el valor comercial y evolución del comercio exterior (SIAP, 2017).

Estos productos son la fuente de información de otras instituciones para realizar otras bases de datos, como es el caso del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), genera información estadística, su obtención es variada y diversa en toda su infraestructura.

**Las aplicaciones del lenguaje cartográfico en el sector agropecuario
mexicano**

Introducción

El atlas agropecuario es un desafío para el desarrollo de nuevas bases de datos geográficas con criterios uniformes que permitan un amplio aprovechamiento de la información en un SIG. En el capítulo III, se proponen 198 hojas de mapas, divididos en 7 grupos temáticos, como una primera propuesta de contenido de un atlas agropecuario de México; sin embargo, el análisis y diseño de nuevas bases de datos puede ampliar la cantidad de mapas.

En los apartados 4.1 y 4.2 de este capítulo IV, se sitúa el uso de la cartografía para la identificación de plagas y enfermedades. Aquí se proponen y desarrollan dos ejemplos de mapas, así como la construcción de las bases de datos que se utilizan para su elaboración. Cada uno de los mapas propuestos está basado en las fuentes de datos que se especifican en el capítulo III de esta investigación y en la construcción de una interpretación geográfica.

4.1 La propuesta del mapa para la identificación de patrones geográficos de plagas en México

En este apartado se sigue la ruta de elaboración expuesta en el capítulo III. De esta manera se expondrá una propuesta del mapa que podría contener el atlas. El mapa seleccionado corresponde al grupo temático de las Acciones Fitosanitarias como ejemplo relevante dentro del marco de los desafíos de la productividad agropecuaria. El tema seleccionado es: la palomilla europea de la vid (*Lobesia botrana*), esto con la finalidad de demostrar las probabilidades de introducción al país de dicha plaga.

I. Marco teórico del mapa (*Justificación*)

En este primer paso para la elaboración del mapa, es necesario exponer y explicar la producción de la uva industrial y la importancia de proteger la introducción de la Palomilla europea de la vid (*Lobesia botrana*) al país.

Producción nacional de la uva industrial:

La *Vitis vinífera* es un cultivo diverso, por lo que la creación de los vinos es muy variada, esto no solo se debe a condiciones climáticas y edafológicas sino a las características propias del espacio geográfico en el que se desarrolle la producción vinícola.

La vid representa una característica importante de las sociedades mediterráneas, por lo que en México el vino no se consume en grandes cantidades, no solo porque en épocas prehispánicas el alcohol se elaboraba con facilidad sino porque la producción de vino llegó con la conquista española y esto se asoció a un fenómeno específicamente europeo (Unwin, 2001:289).

En el Atlas agroalimentario 2017, los aspectos favorables para el desarrollo de las viñas son suelos muy arcillosos, de mediana a poca profundidad y con una

precipitación de 400 a 1000 mm. Por estos aspectos naturales la zona vitivinícola mexicana está ubicada en la franja de los 22° y 23° latitud Norte, en el centro-norte del país, aunque la zona más importante de Baja California se encuentra en los 30° a 31° latitud Norte (SIAP, 2017).

Según SAGARPA, México se encuentra en la posición 29 a nivel mundial como productor de uva, siendo Sonora el principal estado de uva fruta, de igual manera Sonora destaca como principal entidad productora de uva industrial para la elaboración de vino de mesa, aunque Baja California es líder por valor en miles de pesos de la producción.

Según SIAP (2016), la producción de uva industrial fue de 73 mil 467 toneladas con una superficie de más de siete mil hectáreas, destacando los estados de Sonora, Baja California, Zacatecas, Aguascalientes, Querétaro y Coahuila; el valor de la producción se situó en 394 millones de pesos; en este rubro Baja California, Zacatecas y Sonora, son los estados que más aportan.

En el país se tienen registradas 207 empresas vitivinícolas, de las cuales, el 87 por ciento se encuentran en Baja California. En los estados de Coahuila, Zacatecas, Aguascalientes y Querétaro son producidos vinos blancos, tintos y rosados, en tanto que en Baja California la producción se centra en vinos tintos y blancos (SIAP, 2016).

Actualmente la industria vitivinícola se encuentra en crecimiento, ya que el consumo de vino en México proviene en un 70% de España, Francia, Chile y Argentina; por lo que hay una menor tendencia al vino mexicano. A pesar de que México cuenta con las condiciones climatológicas y edafológicas adecuadas para la producción de vino, sólo 7000 hectáreas están destinadas a la producción de uva industrial, produciendo un aproximado de 19.4 millones de litros de vino al año, sin

embargo en México falta una promoción mayor sobre la cultura de beber vino, y que su consumo no sea ocasional¹⁰.

Vigilancia fitosanitaria de la palomilla europea de la vid (*Lobesia botrana*):

La palomilla europea de la vid, es una de las plagas más destructivas para la vid, ya que las larvas causan daño al fruto y promueve la generación de hongos; los climas en que se desarrolla la plaga son seco o templado, las principales formas de dispersión son la transportación del organismo en los frutos o también puede volar a distancias cortas (Ben-Yehuda, 2008 en Galindo, 2014). Otros cultivos que podrían ser afectados por esta plaga es el kiwi, clavel, olivo, granado, almendro, cerezo, ciruelo, endrino, zarzaparrilla, grocello rojo, grosella europea (SENASICA, 2017).

Debido a que la plaga no se encuentra presente en el país, la vigilancia epidemiológica fitosanitaria para la detección temprana de palomilla europea de la vid es de gran importancia; estas acciones se llevan a cabo de acuerdo a los lineamientos establecidos en el programa en los estados de Baja California, Sonora, Zacatecas, Chihuahua, Coahuila, Querétaro, San Luis Potosí y Aguascalientes.

La detección oportuna de la plaga reduce el riesgo de introducción o dispersión de una plaga en particular es necesario considerar como posibles vías de movilización los materiales de empaque, el transporte, la entrada de viajeros en particular los *tours* que se realizan por los viñedos y sus equipajes, así como la dispersión natural de la plaga; sin embargo, es bien sabido que el principal riesgo de introducción de plagas de plantas se da con los envíos importados de material vegetal y productos vegetales (FAO, 2001 en Galindo, 2014).

Lo anterior señala la importancia para la protección de cultivos de uva industrial y las acciones fitosanitarias de vigilancia para la plaga palomilla europea de la vid

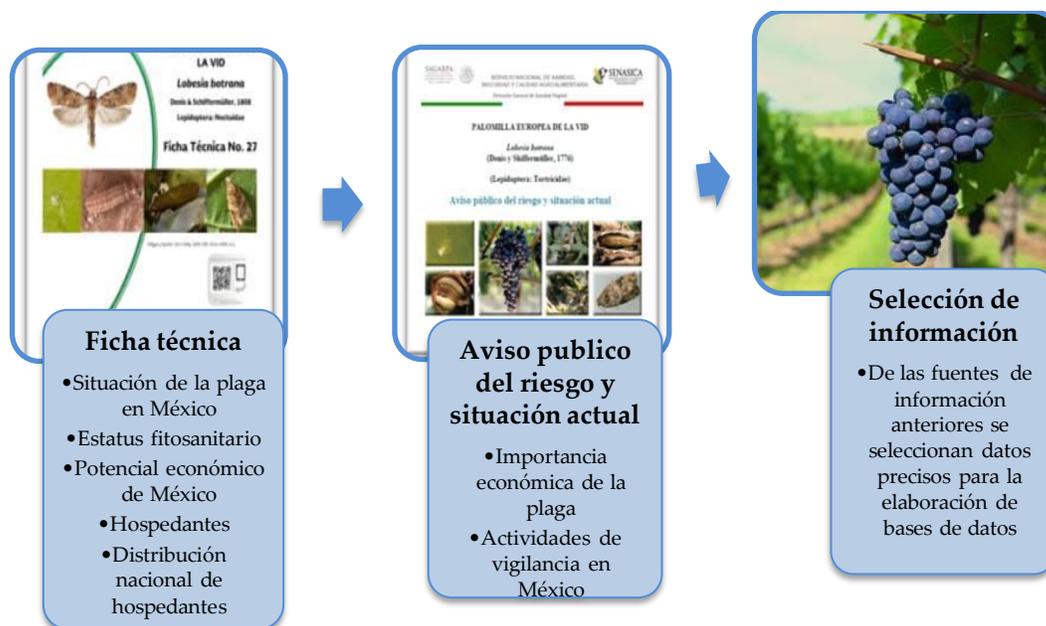
¹⁰ Fuente: Revista Expansión, disponible en [<http://Expansion.Mx/Empresas>]. Noticia De Sánchez Fermín Sheila: ¿Te Gusta El Vino? México Tiene Un Plan Para Triplicar La Producción, (4 Mayo, 2017).

(*Lobesia botrana*), ya que existen probabilidades de introducción al país, por la importación de uva, aunque esta plaga no tenga el estatus de presente en el país.

II. Fuentes estadísticas y bibliográficas

En el capítulo II, se ordenan y exponen las fuentes para la elaboración de datos estadísticos, por lo que aquí se analizan la ficha técnica, el aviso público del riesgo y la situación actual de la plaga palomilla europea de la vid, que están disponibles en el Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SIRVEF) y se integra a las bases de datos, el valor de la producción disponible en la página del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Del análisis de información se selecciona la siguiente información, como se muestra en la Figura 4.1:

Figura 4.1 Selección de datos en fuentes de información disponibles en SENASICA



Fuente: Elaboración propia, con base en las fuentes de información disponibles en el portal del SENASICA, 2016.

Complementario a la consulta de las fuentes de información anteriores, de manera sintetizada se pueden consultar las infografías disponibles en el Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SIRVEF), en la que se pueden distinguir los siguientes datos (Figura 4.2):

Figura 4.2 Características del contenido de la Infografía



*Para tener un mayor alcance en las acciones fitosanitarias, se pueden consultar los manuales operativos.

La información que se utiliza para la elaboración del mapa proviene del portal web del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), es la siguiente:

Cuadro 4.1 Producción Anual 2016 de Uva

Producción Anual (2016) Cultivos Perennes (Uva)						
Estado	Superficie		Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
	Sembrada (Ha)	Cosechada (Ha)				
Sonora	21,144.00	20,343.00	266,800.68	13.12	18,799.86	5,015,814.71
Zacatecas	3,841.95	3,616.45	43,931.20	12.15	6,351.21	279,016.11
B. C.	4,247.78	3,715.21	19,002.39	5.11	13,226.95	251,343.65
Coahuila	594.5	578.5	4,413.98	7.63	12,300.46	54,293.99
AGS.	894	778	11,659.10	14.99	4,012.82	46,785.86
Querétaro	302	259	2,808.52	10.84	10,274.09	28,855.00
Guanajuato	140.5	95.5	957.95	10.03	10,721.29	10,270.46
Chihuahua	123	92	1,076.00	11.7	9,437.17	10,154.40
San Luis P.	92	82	604.5	7.37	11,826.88	7,149.35
Durango	6	6	48.72	8.12	11,100.00	540.79
Puebla	1	1	4	4	15,000.00	60
Nuevo León	31.95	1.95	2.5	1.28	13,500.00	33.75
Morelos	1	0	0	0	0	0
TOTAL	31,419.68	29,568.61	351,309.54	11.88	16,237.30	5,704,318.07

*Datos del ciclo 2016, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

Adicional a los datos recabados de producción anual, se pueden consultar diversas fuentes de información dentro del portal de SIAP, para elaborar a detalle las bases de datos o tener un mayor alcance geográfico. En la sección de las monografías en la página web, se puede descargar en formato PDF la información por cultivo. Otra sección relevante es la de Tecnificación, donde se especifican tabulados con el uso de tecnología y servicios en el campo, a partir del 2011 hasta el 2015; en los tabulados disponibles se despliegan los datos con superficie sembrada y los datos de las acciones fitosanitarias por hectárea cultivada, como se muestra en la Figura 4.3.

Figura 4.3 Fuentes complementarias en el Portal de SIAP

UVA INDUSTRIAL

La vid en estado espontáneo es una liana que con sus tallos sarmentosos y zarcillos se enrosca y trepa en un soporte o tutor en busca de la luz. La parte aérea comprende el tronco, los brazos o ramas y los brotes (también llamados pimpónos), mientras que las hojas están insertas en los nudos. La inflorescencia de la vid se conoce como racimo y la uva es su fruto. Al conjunto de las vides o cultivos se les denomina vitedo.

Producto
Es de forma esférica, carnosa y jugosa, agrupada en racimos, con cáscara delgada y resistente, en colores entre el verde limón al rojo soforino, de pulpa aromática y sabor dulce. Es rica en vitaminas A, C, E, B1, B2, B3, B6 y en minerales como el calcio, fósforo, sodio, potasio, hierro, cobre, magnesio, zinc, ácido fólico, glucosa y fructosa.

Condiciones edáficas y clima
Presenta alta resistencia a las heladas invernales, sin embargo la temperatura óptima para su desarrollo oscila de 15 a 25 °C. Durante el periodo vegetativo, la vid debe sufrir una acumulación de calor diario suficiente a fin de madurar correctamente sus racimos, es decir, de 2,000 a 4,000 °C, dependiendo de la cepa. Prefiere los suelos franco-arenosos con suficiente materia orgánica, bien drenados y pH de 5.5 a 7.0.

Establecimiento de la plantación
Pueden ser propagadas por estacas, acodos o por injerto de púa o de yema. Se planta a una distancia de 2.4 a 3 m; luego se podan los brotes salvo el más vigoroso, que se recorta dejándole dos o tres yemas. Cuando se extiende, se sujeta a un tutor vertical de 2 m o más. Al alcanzar la fase de fructificación, se podan las vides con cuidado pues los brotes que nacen de las yemas restantes son más prolíficos y forman uvas de mejor calidad.

Usos
El uso principal se da en la elaboración de vinos, mismos que se pueden producir a partir de un tipo de uva o de la mezcla de dos o más tipos de ésta. Las uvas destinadas a la elaboración de vino de mesa deben presentar acidez relativamente alta y un contenido moderado en azúcares; los vinos dulces se obtienen a partir de uvas ricas en azúcares y algo ácidas; y para jugos y jaleas se emplean las que tienen sabor intenso, acidez elevada y contenido moderado de azúcares.

Nombre científico
Vitis vinífera

En la sección de Condiciones edáficas y clima, se puede extraer u homologar criterios de una base de datos más grande y construir una base de datos para cada cultivo, con sus respectivas condiciones edafológicas.

Superficie sembrada por entidad federativa y cultivo, según acciones fitosanitarias
Año agrícola 2015
(hectáreas)

Cuadro 4.4

Entidad federativa y cultivo	Total	Superficie sembrada			
		Con acciones fitosanitarias		Sin acciones fitosanitarias	
		Absolutos	Relativos	Absolutos	Relativos
Estados Unidos Mexicanos	22,148,245	8,972,613	100.0	13,175,632	100.0
Maíz grano	7,600,453	2,375,312	26.5	5,225,140	39.7
Sorgo grano	1,765,412	987,425	11.0	777,987	5.9
Caña de azúcar	826,910	634,324	7.1	192,586	1.5
Trigo grano	835,284	573,258	6.4	262,026	2.0
Pastos	2,572,884	387,264	4.3	2,185,620	16.6
Frijol	1,678,939	385,888	4.3	1,293,051	9.8
Avena forrajera	715,519	284,893	3.2	430,626	3.3
Soya	253,846	227,362	2.5	26,485	0.2
Naranja	337,680	209,000	2.3	128,680	1.0
Alfalfa verde	386,704	202,675	2.3	184,029	1.4
Café cereza	734,291	194,486	2.2	539,806	4.1
Maíz forrajero	563,821	188,069	2.1	375,752	2.9

En esta base de datos se extraen los datos de superficie con acciones fitosanitarias por hectárea y construir una base de datos por cultivo o por algún criterio de interés.

III. Elaboración de base de datos estadísticos que se visualizan en el mapa

Las bases de datos se construirán de la siguiente manera:

Cuadro 4.2 Base de datos de las acciones fitosanitarias de la plaga Palomilla Europea de la vid

CVE_ENT	NOM_ENT	AC_FITOSANITARIAS	TIPO_DE_ACCION
01	Aguascalientes	presente	RT/E
02	Baja California	presente	RT/E
08	Chihuahua	no presente	RT/E
11	Guanajuato	no presente	RT/E
26	Sonora	presente	RT/E
32	Zacatecas	presente	RT/E
03	Baja California Sur	no presente	RT/E
04	Campeche	no presente	RT/E
05	Coahuila	presente	RT/E
06	Colima	presente	RT/E
07	Chiapas	no presente	RT/E
09	Distrito Federal	no presente	RT/E
10	Durango	no presente	RT/E
12	Guerrero	no presente	RT/E
13	Hidalgo	no presente	RT/E
14	Jalisco	no presente	RT/E
15	Mexico	no presente	RT/E
16	Michoacan de	no presente	RT/E
17	Morelos	no presente	RT/E
18	Nayarit	no presente	RT/E

19	Nuevo Leon	no presente	RT/E
20	Oaxaca	no presente	RT/E
21	Puebla	no presente	RT/E
22	Queretaro	presente	RT/E
23	Quintana Roo	no presente	RT/E
24	San Luis Potosi	no presente	RT/E
25	Sinaloa	no presente	RT/E
27	Tabasco	no presente	RT/E
28	Tamaulipas	no presente	RT/E
29	Tlaxcala	no presente	RT/E
30	Veracruz	no presente	RT/E
31	Yucatan	no presente	RT/E

Fuente: elaboración propia con base en las acciones de vigilancia activa (SIRVEF) y del Manual técnico 2017.

*RT/E: Ruta de trapeo (trampa tipo delta con feromona específica)

De la Geodatabase del SIAP, se selecciona el potencial productivo más alto para el cultivo de la uva, y se propone la siguiente base de datos (Cuadro 4.3 y 4.4):

Cuadro 4.3 Base de datos del alto potencial productivo para el cultivo de uva

CVE_EDO	NOM_EDO	SUM_HEC	POT_PRO	SHAPE_L	SHAPE_A
01	Aguascalientes	118061.0890	Alto	966483.13	1180610881.5
02	Baja California	412144.3130	Alto	4856451.18	4121443134.8
03	Baja California Sur	149669.4960	Alto	1859187.85	1496694968.0
05	Coahuila	512235.0240	Alto	9383679.72	5122350246.0
08	Chihuahua	639078.6210	Alto	10402029.87	6390786237.0
10	Durango	669623.6260	Alto	12157028.56	6696236222.5
11	Guanajuato	281347.4330	Alto	3728581.08	2813474351.2

13	Hidalgo	210666.7990	Alto	2488519.10	2106668008.3
14	Jalisco	1274.9670	Alto	45903.82	12749666.5
15	México	911.8710	Alto	33830.59	9118705.0
19	Nuevo León	209185.0750	Alto	4793120.52	2091850742.8
20	Oaxaca	33756.6360	Alto	568435.99	337566345.6
21	Puebla	93822.4610	Alto	1142797.08	938224609.5
22	Querétaro	138634.8980	Alto	1491118.65	1386348987.7
24	San Luis Potosí	621894.5010	Alto	13560935.64	6218945027.3
25	Sinaloa	133225.0200	Alto	1035721.37	1332250164.9
26	Sonora	938835.7770	Alto	9397802.27	9388357781.8
28	Tamaulipas	446420.7430	Alto	3272733.57	4464207421.6
32	Zacatecas	1203654.9920	Alto	13825099.10	12036549911.1

Fuente: elaboración propia con base en la Geodatabase (SIAP)

Cuadro 4.4 Base de datos del valor de la producción en miles de pesos por tonelada de uva

CVE_EDO	NOM_EDO	TON_HA	PRECIO_TON	VALOR_P_MP
26	Sonora	13.12	18,799.86	5,015,814.71
32	Zacatecas	12.15	6,351.21	279,016.11
2	Baja California	5.11	13,226.95	251,343.65
5	Coahuila	7.63	12,300.46	54,293.99
1	Aguascalientes	14.99	4,012.82	46,785.86
22	Querétaro	10.84	10,274.09	28,855.00
11	Guanajuato	10.03	10,721.29	10,270.46
8	Chihuahua	11.7	9,437.17	10,154.40
24	San Luis P.	7.37	11,826.88	7,149.35

10	Durango	8.12	11,100.00	540.79
21	Puebla	4	15,000.00	60
19	Nuevo León	1.28	13,500.00	33.75

Fuente: elaboración propia con base en la extracción de datos del Portal SIAP.

Para la elaboración de las bases de datos, que se procesarán en un SIG, es necesario considerar los siguientes puntos:

- ✓ Identificador (ID). Números enteros, y sin datos repetidos
- ✓ Estado, Municipio, Localidad. De donde fueron tomadas las muestras
- ✓ Especie. Dependiendo de lo que este muestreando
- ✓ Enfermedad. Enfermedad o plaga presente en la especie.
- ✓ Estatus. Se considera presente, sospechoso o ausente.
- ✓ Superficie. Área aproximada de la zona de estudio en Hectáreas.

Nota. Ningún campo deberá contener acentos ni la letra “Ñ”, y se deberán sustituir los espacios por guion bajo.

La elaboración de bases de datos ordenadas en los campos anteriores se realizará mediante una hoja de cálculo Excel que podrá ser guardada en los siguientes formatos:

- ✓ Texto delimitado por comas (*.csv)
- ✓ Texto delimitado por tabulaciones (*.txt)
- ✓ Libro de Excel 97-2003

El objetivo principal del diseño de estas bases de datos con las variables específicas de cada enfermedad y especies, por entidad federativa y municipio es generar información útil para el análisis y procesamiento geográfico correspondiente.

IV. Diseño del mapa

De acuerdo con el lenguaje cartográfico, expuesto en el capítulo anterior, es necesario identificar el objetivo principal del mapa, y las variables que se usarán.

Figura 4.4 Mapa de las acciones fitosanitarias para la palomilla europea de la vid (*Lobesia botrana*): primer diseño

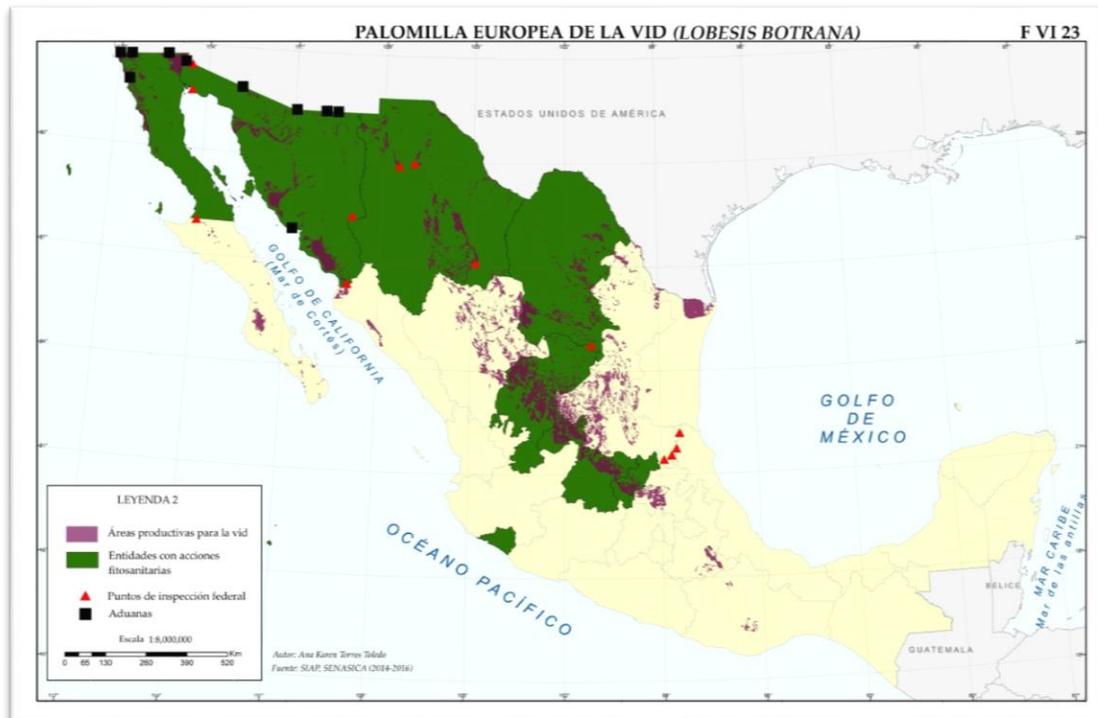


Fuente: elaboración propia.

En la Figura 4.4, se expone el primer diseño del mapa, se utiliza la primera maqueta a escala 1: 8 000 000, los datos que se aplican primero son las acciones fitosanitarias que se están realizando en todo el país para la vigilancia epidemiológica de la plaga Palomilla Europea de la vid (*Lobesia botrana*), (ver Cuadro 4.2). De acuerdo con la investigación de fuentes bibliográficas y elaboración de bases de datos, se colocan en el mapa el potencial productivo del cultivo de la vid como se construyó en el Cuadro 4.3.

Se sitúa la infraestructura con la que cuenta el sector, para visualizar en su totalidad la vigilancia que se está realizando para esta plaga, por medio de las aduanas y los puntos de inspección federal.

Figura 4.5 Mapa de las acciones fitosanitarias para la palomilla europea de la vid (*Lobesia botrana*): segundo diseño



Fuente: elaboración propia

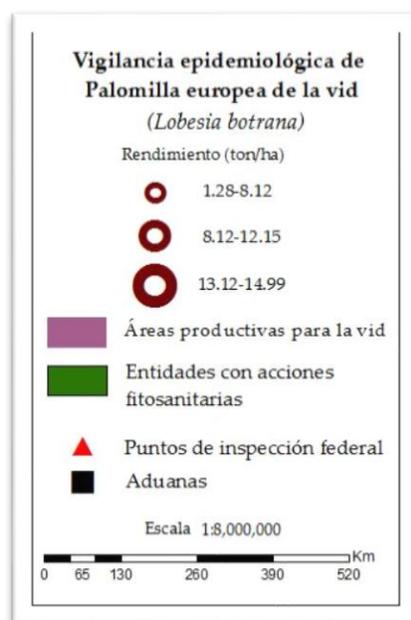
El objetivo principal del mapa es la visualización de la distribución geográfica de las acciones fitosanitarias y los puntos de inspección fitosanitaria, así como relacionar el valor de la producción con respecto a los puntos de retención e inspección del país, (Figura 4.5). En el mapa anterior identificamos las aduanas que se encuentran en los estados donde se encuentran las acciones fitosanitarias, pero es necesaria una selección más específica, debido a que solo las aduanas que se encuentran en los estados de Baja California y Sonora son quienes reciben la mayor cantidad de fruto,

con entradas importantes de uva respectivamente, incrementándose así las posibilidades de ingreso de la plaga por estos puntos de ingreso al país.

V. Elaboración de leyenda

En la elaboración de la leyenda, se analiza si los métodos de implantación son los correctos y se colocan por orden de importancia, como se ejemplifican en la Figura 4.6.

**Figura 4.6 La leyenda del mapa de la palomilla europea de la vid
(*Lobesia botrana*)**



Fuente: elaboración propia.

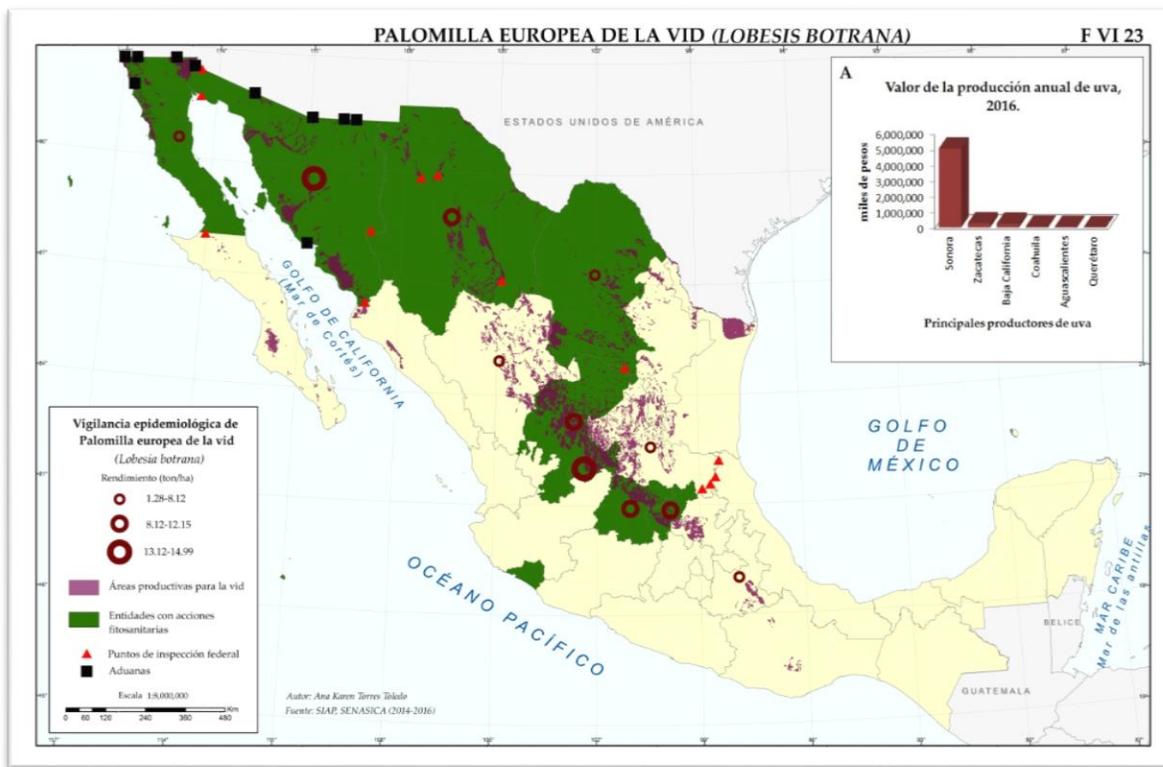
En el diseño final de la leyenda se colocan, primero, los símbolos correspondientes al rendimiento de la vid, posteriormente se colocan las áreas productivas para la vid, así como las entidades con acciones fitosanitarias mediante implantación areal. Finalmente se colocan los puntos de inspección federal y las aduanas con implantación puntual. Para el diseño de la escala se

podría utilizar el formato *Simple Alternating Scale*, que se coloca al final de la simbología usada.

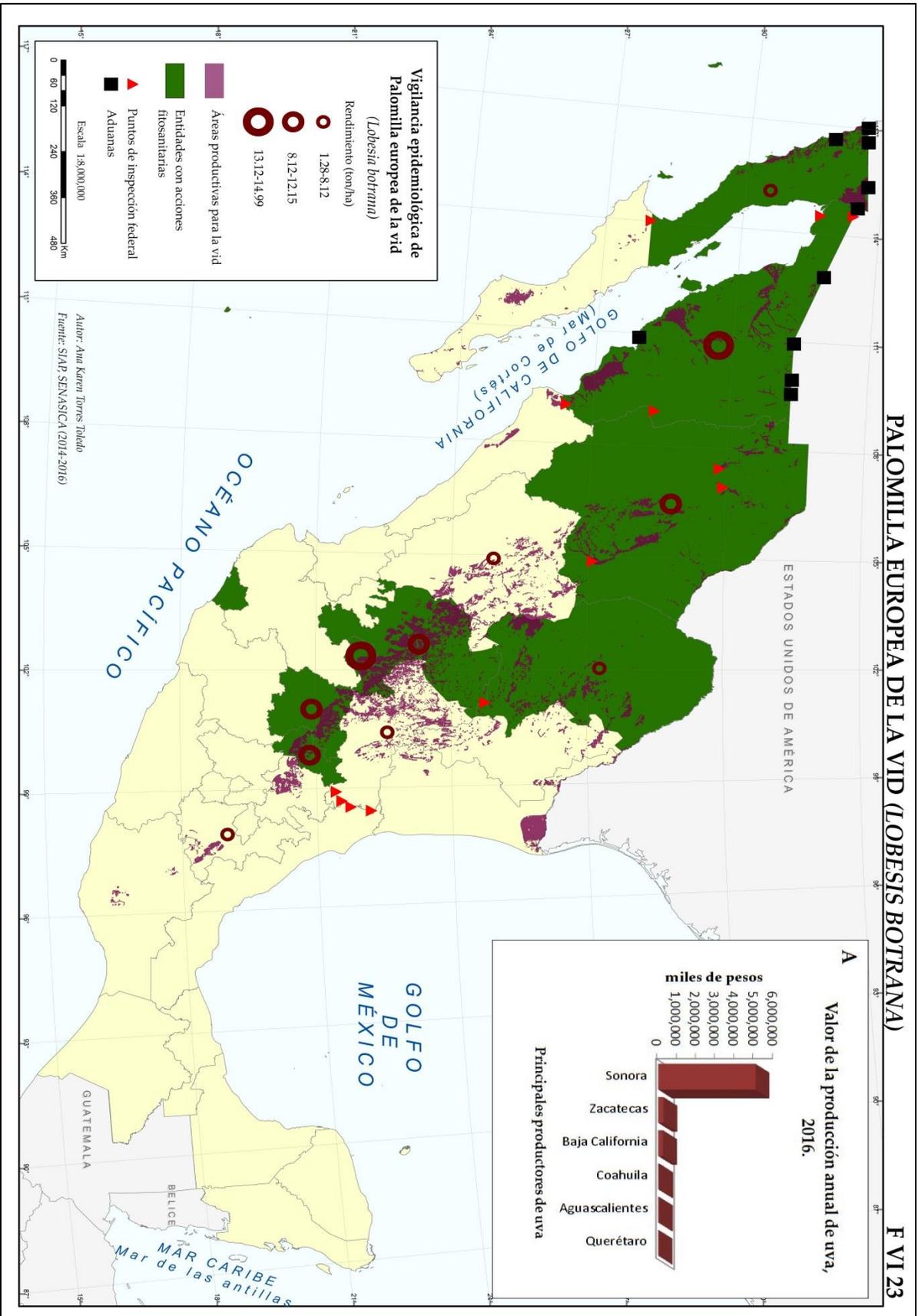
VI. Mapa ajustado a las maquetas propuestas

En el diseño preliminar del mapa se colocan los datos esenciales para visualizar las acciones fitosanitarias de la plaga Palomilla Europea de la vid (*Lobesia botrana*), sin embargo, se debe someter el mapa a revisión para analizar el objetivo y corregir errores de implantación.

Figura 4.7 Mapa de la palomilla europea de la vid
(*Lobesia botrana*): diseño preliminar



Fuente: elaboración propia.



4.2 La propuesta del mapa para el reconocimiento del estatus zoosanitario y la propagación de enfermedades en México

Siguiendo la metodología anterior, se propone el diseño de un mapa que muestre el estatus zoosanitario, el tema seleccionado es el de Influenza Aviar (H5N2).

I. Marco teórico del mapa (*Justificación*)

Características de la Influenza Aviar:

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), la influenza aviar, causada por el virus de la influenza aviar tipo "A", puede afectar a varias especies avícolas para el consumo humano (pollos, pavos, codornices, gallina de guinea, etc.), así como a aves de compañía y aves silvestres, y algunas cepas pueden ocasionar altas tasas de mortalidad. Existen varias cepas de virus de la influenza aviar que suelen clasificarse en dos categorías:

- Influenza aviar poco patógena: produce pocos signos clínicos o ninguno en las aves.
- Influenza aviar altamente patógena: produce signos clínicos graves y/o alta mortalidad entre las aves; la cepa H5N1 de origen asiática ha tenido especial atención durante los últimos años, debido a su alto grado de virulencia no sólo entre las aves de corral, sino también entre las aves silvestres, así como la capacidad de infectar a varias especies de mamíferos.

La influenza aviar está incluida en la lista de enfermedades del Código Sanitario para los Animales Terrestres de la Organización Mundial de Sanidad Animal. La declaración obligatoria a la OIE concierne a dos subtipos en particular: H5 y H7 (conforme al Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE).

Los focos de influenza aviar altamente patógena (H5N1) surgieron en el sureste asiático a fines de 2003. Anteriormente, otros países asiáticos habían señalado focos y, en algunos, la enfermedad se considera hoy endémica (presente todo el tiempo). En África y Europa se han registrado también focos de influenza aviar altamente patógena en los últimos años.

Afectaciones a la producción de la influenza aviar en México:

Según el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), el virus de la Influenza Aviar de baja patogenicidad (IABP) se detectó en México por primera vez en mayo de 1994 en granjas comerciales de 11 entidades del país, lo cual derivó en un grave daño en los estados de Puebla y Querétaro. Por esto, se creó el Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal (DINESA).

En el año 2012, México experimentó el primer brote de influenza aviar H7N3 en el estado de Jalisco, donde según el SIAP, registró una producción de 389,612 toneladas de carne de ave en ese mismo año. Por lo anterior, se afirma que este brote dejó pérdidas económicas al sector por 8,617 millones de pesos y obligó al sacrificio de 22.3 millones de gallinas¹¹.

Un mes después del primer brote se iniciaron las campañas de vacunación en la zona de brotes como se muestra en el Cuadro 4.5, aunque las acciones zoonosanitarias fueron aceptables, hubo grandes pérdidas económicas a causa de los elevados precios del pollo, el incremento de las importaciones de huevo y las bajas en las exportaciones y como consecuencia el consumo nacional disminuyó considerablemente, como se muestra en el Cuadro 4.6.

¹¹ Fuente: estados@eleconomista.com.mx Noticia de Patricia Romo y Miguel Hernández: Se sacrificaron 534 aves, la influenza aviar contraataca en Puebla y Oaxaca, SAGARPA confirmó que el brote de alta patogenicidad está controlado, (9 Abril, 2015).

A partir de este suceso, las medidas de bioseguridad se hicieron más rigurosas, esto con la finalidad de extremar medidas de control y seguridad para evitar la contingencia por influenza aviar, nuevamente y así, controlar el aumento de precios en la carne de pollo y huevo.

Cuadro 4.5 Costos del huevo y aplicación de vacunas a partir del brote

2012				
Mes	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Costo del huevo durante los meses críticos.	Se detectó un brote de influenza aviar en tres granjas ubicadas en el estado de Jalisco, que provocó la muerte de al menos 870,000 aves; el precio del huevo por kilogramo se tenía en \$12.50 pesos.	El precio del huevo aumentó hasta 60%, cuando pasó de entre \$16 y \$17 pesos hasta \$23 pesos el kilogramo.	El precio regresó a niveles de 16.60 y 17.00 pesos, pero sólo se mantuvo así por unos días.	En este mes se vendió en \$34.90, es decir, \$18.30 pesos más, del mes anterior y en algunos lugares se vendió en \$40.00, aumento más del 100% de su precio inicial.
Aplicación de vacunas	Inicio de la manufactura de la vacuna (Aislamiento de pato H7N3, 2006) Controlada por el gobierno.	10 millones de dosis de vacunas H7N3 inactivadas. (Apenas un mes después).	Se aplicaron 80 millones de dosis en 338 granjas.	Se aplicaron 185 millones de dosis de vacuna. La mortalidad total oficial por el brote fue de 22.3 millones de aves.

Fuentes: 1.CNN Expansión (2012). El precio del huevo aumenta más de 100% Jueves, 16 de agosto de 2012. <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2012/08/21/los-culpables-del-alza-del-huevo>. 2. Prevención y Control /Erradicación de Influenza Aviar, Factores de Riesgo (Ejemplo, IAAP en México, 2012 a la fecha) Mariano Salem, Gena Agropecuaria).

En Junio de 2012, se realizó el primer informe oficial de tres brotes del virus de alta patogenicidad H7N3 en aves de postura en los municipios de Acatic y Tepatitlán en el estado de Jalisco. En los meses de Enero a Abril de 2013 brotes de la enfermedad se reportaron en Aguascalientes, Guanajuato, Tlaxcala y Puebla. La enfermedad se dispersó con facilidad debido a que el virus es de alta patogenicidad.

Cuadro 4.6 Producción avícola antes y después del brote de Influenza Aviar

Año	2011	2012	2013
Producción avícola	Producción avícola/toneladas: 393,187 Precio/kilo:\$17.43 Valor de la producción/miles de pesos:\$6,853,881	Producción avícola/toneladas: 389,612 Precio/kilo:\$19.05 Valor de la producción/miles de pesos:\$7,420,492	Producción avícola/toneladas: 401,814 Precio/kilo:\$21.99 Valor de la producción/miles de pesos:\$8,835,715
Producción de huevo	Producción huevo/toneladas: 1,250,613 Precio/kilo:\$13.34 Valor de la producción/miles de pesos:\$16,677,931	Producción huevo/toneladas: 1,125,670 Precio/kilo:\$17.64 Valor de la producción/miles de pesos:\$19,852,090	Producción huevo/toneladas: 1,311,541 Precio/kilo:\$20.44 Valor de la producción/miles de pesos:\$26,803,720

Fuente: SIAP, FAO

II. Fuentes estadísticas y bibliográficas

En el capítulo II, se integraron las fuentes para la elaboración de datos estadísticos, como primer punto se examina la ficha técnica de la Influenza Aviar de la OIE (Figura 4.8) y la aplicación de medidas que tomó el gobierno mexicano. Otro elemento que se revisa es el Acuerdo por el que se da a conocer la campaña y las medidas zoonosanitarias que se aplicaron para Influenza Aviar Notificable, expuesto

en el *Diario Oficial de la Federación*, el martes 21 de junio del 2011; así como la información contenida en los boletines del SIVE.

Figura 4.8 Ficha técnica de la Influenza Aviar, OIE



Influenza aviar

¿Qué es la influenza aviar?

La influenza aviar, causada por el virus de la influenza aviar tipo "A", puede afectar a varias especies avícolas para el consumo (pollos, pavos, codornices, gallina de guinea, etc.), así como a aves de compañía y aves silvestres, y algunas cepas pueden ocasionar altas tasas de mortalidad. El virus también se ha aislado en algunas especies de mamíferos, incluidos los humanos, ratas y ratones, comadreas y hurones, cerdos, gatos, tigres y perros.

Los virus de la influenza aviar no son nuevos. En la literatura, hay varias descripciones de focos históricos de influenza aviar en aves domésticas.

Existen varias cepas de virus de la influenza aviar que suelen clasificarse en dos categorías: influenza aviar poco patógena, que por lo general produce pocos signos clínicos o ninguno en las aves; e influenza aviar altamente patógena, que produce signos clínicos graves y/o alta mortalidad entre las aves.

La cepa altamente patógena H5N1 de origen asiática ha sido el centro de la atención durante los últimos años debido a los importantes focos que han afectado a las aves domésticas y silvestres en el mundo. La inquietud suscitada se debe al grado de virulencia no sólo entre las aves de corral, sino también entre las aves silvestres, así como la capacidad de infectar a varias especies de mamíferos. Mientras que los virus de la influenza aviar son en general propios de determinadas especies, la cepa altamente patógena H5N1 ha infectado también a veces a los humanos.

Cabe observar que existen también cepas de H5N1 de baja patogenicidad pero no son vinculadas a signos patógenos con gravedad por parte de los animales infectados.

La influenza aviar está incluida en la lista de enfermedades del *Código Sanitario para los Animales Terrestres* de la Organización Mundial de Sanidad Animal. La declaración obligatoria a la OIE concierne dos subtipos en particular: H5 y H7 (conforme al *Código Sanitario para los Animales Terrestres* de la OIE).

Fichas de información general sobre enfermedades animales



Fuente: consultada en el portal de OIE.

En la página del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), también se puede consultar la situación actual del estatus de virus de la Influenza Aviar (Figura 4.9).

Figura 4.9 Mapa de Campaña Nacional contra la Influenza Aviar actualizado al 2016



Fuente: SENASICA, 2016.

En este mapa no se visualiza que las campañas tienen cierto margen de restricción en los estados de Veracruz, Chiapas, Nayarit y Nuevo León ya que se encuentran temporalmente suspendidos de su condición libre debido a que existen unidades de producción avícola (UPA), que se encuentran en cuarentena, por el contrario San Luis Potosí mantiene zonas libres así como una parte de la Región Lagunera (SENASICA).

En el *Boletín SIVE*, podemos consultar como se han implementado las campañas a partir del año 2012 y con ello realizar un análisis de como se ha comportado el virus a partir de ese año (Figura 4.10).

Figura 4.10 Imagen del Boletín SIVE

ESTADO O REGION	ENFERMEDADES Y PLAGAS BAJO CAMPAÑAS OFICIALES								
	INFLUENZA AVIAR NOTIFICABLE	ENFERMEDAD DE NEWCASTLE	SALMONELOSIS AVIAR (<i>S. gallinarum</i>)	ENFERMEDAD DE AUJESZKY	TUBERCULOSIS BOVINA	BRUCELOSIS	RABIA PARALITICA BOVINA	GARRAPATA	VARROASIS
AGUASCALIENTES	ESCALA PREVALENCIA (22/06/11)	LIBRE (26/01/05)	LIBRE (26/01/05)	LIBRE (31/08/05)	CONTROL ¹²⁷	CONTROL	LIBRE NATURAL	LIBRE (25/10/11)	CONTROL
BAJA CALIFORNIA	LIBRE (29/05/96)	LIBRE (19/06/95)	LIBRE (01/04/95)	LIBRE (21/08/95)	CONTROL ¹⁴²	CONTROL	LIBRE NATURAL	LIBRE (5/10/07)	CONTROL
BAJA CALIFORNIA SUR	LIBRE (29/05/96)	LIBRE (19/06/95)	LIBRE (01/04/95)	LIBRE (21/08/95)	ERRADICACION (3/12/10)	ERRADICACION (3/12/10)	LIBRE NATURAL	CONTROL ²⁷¹	CONTROL

Fuente: SENASICA, 2017.

Otra fuente de información es el Acuerdo por el que se da a conocer la campaña y las medidas zoonosanitarias que deberán aplicarse para el diagnóstico, prevención, control y erradicación de la Influenza Aviar Notificable, en las zonas del territorio de los Estados Unidos Mexicanos en las que se encuentre presente esa enfermedad.

En el Acuerdo podemos visualizar las particularidades de las campañas zoonosanitarias como, por ejemplo, las medidas de estrategias de bioseguridad que deben llevarse para cada unidad de producción avícola, el establecimiento de cuarentenas, así como las características de cada estatus (escasa prevalencia, en erradicación, libre).

Es necesario consultar en el portal de SIAP, para obtener la producción de ave y de huevo (Cuadro 4.7).

Cuadro 4.7 Producción de carne de ave, en el año 2012

ENT	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OC	NO	DI
AG	17,599	40,289	68,180	86,148	119,967	141,273	159,049	175,110	189,909	206,321	228,750	250,301
B.C.	90	182	274	366	462	555	646	738	831	926	1,009	1,090
B.C.	49	97	145	194	247	296	344	387	431	476	546	597
CA	1,054	2,554	4,362	6,014	7,611	9,114	10,669	12,377	13,994	15,515	17,339	19,278
CO	7,370	14,671	22,025	29,290	36,607	43,929	51,246	58,580	65,935	73,258	80,592	87,829
CO	916	1,721	2,578	3,467	4,403	5,320	6,157	7,055	7,907	8,809	9,706	10,822
CH	11,757	24,471	35,683	46,874	58,250	69,883	83,576	97,738	111,416	124,772	140,930	154,840
CH	228	446	660	896	1,121	1,346	1,582	1,834	2,068	2,307	2,564	2,910
CD	2	8	10	16	19	24	26	32	34	40	42	50
DU	23,158	44,826	67,990	93,224	119,298	143,850	169,349	193,457	216,788	240,333	262,553	285,542
GUA	14,175	28,279	42,560	56,645	70,998	85,717	100,266	116,328	132,912	147,840	161,410	176,681
GUE	962	1,878	2,825	3,877	4,853	5,832	6,766	7,690	8,580	9,481	10,483	11,598
HID	4,517	9,021	13,413	18,387	23,163	27,910	33,038	37,342	41,912	46,494	51,777	57,295
JAL	23,974	47,291	71,921	96,409	122,231	148,390	174,459	200,841	227,363	253,266	282,896	313,743
EDO	7,528	15,242	22,723	30,391	38,854	47,243	56,045	64,174	72,553	81,110	89,907	102,562
MIC	4,178	8,475	12,802	17,103	21,444	25,699	30,081	34,219	38,476	42,669	46,995	51,322
MOR	4,089	8,184	12,310	16,576	20,963	25,151	29,307	33,311	37,430	41,686	46,150	50,597
NAY	3,084	6,086	9,181	12,403	15,655	18,892	22,051	25,240	28,392	31,597	34,897	38,268
NUE	7,678	15,580	24,075	32,542	40,913	49,071	57,177	64,748	73,009	81,608	90,225	98,516
OAX	844	1,688	2,538	3,350	4,222	5,127	6,102	7,162	8,298	9,474	10,736	12,026
PUEB	12,983	25,754	38,758	51,839	64,948	77,990	91,209	104,202	117,206	130,347	143,920	156,965

QUE	21,433	41,138	59,163	78,778	97,773	115,050	133,544	149,647	166,509	184,663	203,541	223,752
QUI	386	738	1,147	1,593	2,009	2,408	2,814	3,217	3,612	4,034	4,500	4,973
S.L.P.	6,679	11,287	19,186	24,674	31,462	37,437	44,271	49,817	57,371	62,637	69,841	77,245
SIN	10,797	21,313	32,803	44,299	55,607	67,595	78,040	88,228	99,076	110,031	121,146	132,138
SON	2,446	4,712	7,271	9,440	11,866	14,202	16,491	18,982	21,304	24,036	26,766	29,301
TAB	961	2,507	4,193	6,034	7,930	9,853	11,789	13,764	15,808	17,897	20,203	22,746
TAM	31	64	101	139	181	224	271	321	370	415	451	486
TLA	59	116	165	220	280	342	401	462	522	591	661	732
VER	23,234	46,326	70,850	96,308	119,568	141,401	168,754	192,894	217,585	241,479	266,725	294,323
YUC	9,019	17,771	27,684	38,066	48,164	57,867	68,517	79,112	89,063	98,552	108,213	119,542
ZAC	311	597	891	1,180	1,492	1,794	2,094	2,368	2,645	2,921	3,239	3,569

Fuente: SIAP, 2017.

III. Elaboración de la base de datos estadísticos que se visualizan en el mapa

Con las fuentes de información anteriormente descritas, se construirán las bases de datos que tendrán información a partir del 2012 (Cuadro 4.8).

Cuadro 4.8 Base de datos del estatus zoonosario de Influenza Aviar

CVE_ENT	NOM_ENT	A_2012	A_2014	A_2016
1	Aguascalientes	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
2	Baja California	LIBRE	LIBRE	LIBRE
3	Baja California Sur	LIBRE	LIBRE	LIBRE
4	Campeche	LIBRE	LIBRE	LIBRE
7	Chiapas	LIBRE	LIBRE	LIBRE
8	Chihuahua	LIBRE	LIBRE	LIBRE
5	Coahuila de Zaragoza	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
6	Colima	LIBRE	LIBRE	LIBRE
9	Distrito Federal	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
10	Durango	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV

11	Guanajuato	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
12	Guerrero	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
13	Hidalgo	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
14	Jalisco	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
15	Mexico	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
16	Michoacan de Ocampo	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
17	Morelos	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
18	Nayarit	LIBRE	LIBRE	LIBRE
19	Nuevo Leon	LIBRE	LIBRE	LIBRE
20	Oaxaca	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
21	Puebla	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
22	Queretaro	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
23	Quintana Roo	LIBRE	LIBRE	LIBRE
24	San Luis Potosi	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
25	Sinaloa	LIBRE	LIBRE	LIBRE
26	Sonora	LIBRE	LIBRE	LIBRE
27	Tabasco	LIBRE	LIBRE	LIBRE
28	Tamaulipas	LIBRE	LIBRE	LIBRE
29	Tlaxcala	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV
30	Veracruz de Ignacio de la	LIBRE	LIBRE	LIBRE
31	Yucatan	LIBRE	LIBRE	LIBRE
32	Zacatecas	ESCASA PREV	ESCASA PREV	ESCASA PREV

Fuente: SIVE, 2012-2016.

**Cuadro 4.9 Base de datos de la producción en toneladas de carne de ave,
2012-2016**

NOM_ENT	P_(TON)_2012	P_(TON)2014	P_(TON)2016
Aguascalientes	1665297	1869090	2138231
Baja California	7079	6997	6167
Baja California Sur	3760	4290	4724
Campeche	118827	128799	130478
Chiapas	563962	648165	552345
Chihuahua	67945	68988	70737
Coahuila de Zaragoza	948433	974864	1057290
Colima	17734	17009	20147
Distrito Federal	301	329	358
Durango	1837210	1957328	1836444
Guanajuato	1119636	1073597	1331769
Guerrero	73863	72442	71205

Hidalgo	359752	357025	418688
Jalisco	1938810	2117312	2325276
Mexico	620804	642050	636900
Michoacan de Ocampo	329285	344425	361946
Morelos	321665	347125	349101
Nayarit	242662	211694	189597
Nuevo Leon	627464	590603	534645
Oaxaca	70723	73090	72370
Puebla	1003138	1055765	1124589
Queretaro	1453558	1664987	1835535
Quintana Roo	31045	24929	25807
San Luis Potosi	485228	513315	534805
Sinaloa	850276	801003	839904
Sonora	184371	180780	213534
Tabasco	132724	131157	131970
Tamaulipas	3023	2987	1991
Tlaxcala	4492	4648	4773
Veracruz de Ignacio de la	1856213	1888825	2112650
Yucatan	752551	777520	830990
Zacatecas	22790	22905	21747
TOTAL NACIONAL	17714611	18574034	19786707

Fuente: SIAP 2012-2016.

Cuadro 4.10 Base de datos de la producción en toneladas de huevo para plato, 2012-2016

NOM_ENT	P_(TON)_2012	P_(TON)2014	P_(TON)2016
Aguascalientes	56748	38000	48158
Baja California	101064	169062	152592
Baja California Sur	2965	3026	3514
Campeche	26233	26591	26707
Chiapas	403619	420112	209907
Chihuahua	7060	6511	6445
Coahuila de Zaragoza	29770	31086	31491
Colima	25423	26056	32080
Distrito Federal	799	1054	1102
Durango	526067	465548	489521
Guanajuato	539776	573434	500113
Guerrero	61699	58654	58657
Hidalgo	28275	30197	41825

Jalisco	7322805	8522321	9500516
Mexico	90198	92798	93717
Michoacan de Ocampo	130010	127607	123606
Morelos	3501	3695	3604
Nayarit	124035	110464	108331
Nuevo Leon	665143	527066	535408
Oaxaca	44586	40786	41452
Puebla	3059884	3139395	3174593
Queretaro	107399	28336	130363
Quintana Roo	5022	3470	3229
San Luis Potosi	15942	15158	16549
Sinaloa	208099	322122	373653
Sonora	757143	836400	841011
Tabasco	8270	8106	8118
Tamaulipas	1522	1098	3824
Tlaxcala	8350	8239	12056
Veracruz de Ignacio de la	102818	101169	97994
Yucatan	485684	506309	547391
Zacatecas	19667	24874	34377
TOTAL NACIONAL	14969577	16268753	17251903

Fuente: SIAP 2012-2016.

Las bases de datos anteriores se realizaron con la finalidad de demostrar el cambio en la producción de carne de pollo y huevo, a partir del brote de influenza aviar en el año 2012. Y se demostró que no hubo cambios importantes en la producción, por lo que solo se seleccionará el campo correspondiente al año 2016.

Las bases anteriores fueron realizadas de igual manera que las que se elaboraron para el mapa de palomilla europea de la vid.

IV. Diseño del mapa

Figura 4.11 Mapa de Influenza Aviar: estatus zoonosanitarios



Fuente: elaboración propia.

Para la elaboración del primer diseño del mapa, se define mediante colores los diferentes estatus zoonosanitarios¹² de la Influenza Aviar en México, que se describen en el Cuadro 4.7.

En la base del mapa se aplican en tonos claros las zonas de escasa prevalencia, que asigna el SENASICA a un área geográfica determinada en donde se presenta una frecuencia mínima de focos de dicha enfermedad; en tonos más oscuros se indican las zonas libres que asigna dicha dependencia a un área geográfica determinada por las direcciones asignadas que puede abarcar la totalidad del país o una región específica, en la que no existe evidencia de la enfermedad.

¹² Se entiende como estatus zoonosanitario a la condición que guarda un país o una zona o área geográfica respecto de una enfermedad o plaga de los animales (SENASICA, 2007).

Figura 4.12 Mapa de Influenza Aviar: primer diseño



Fuente: elaboración propia.

V. Elaboración de leyenda

Figura 4.13 La leyenda del mapa de Influenza Aviar

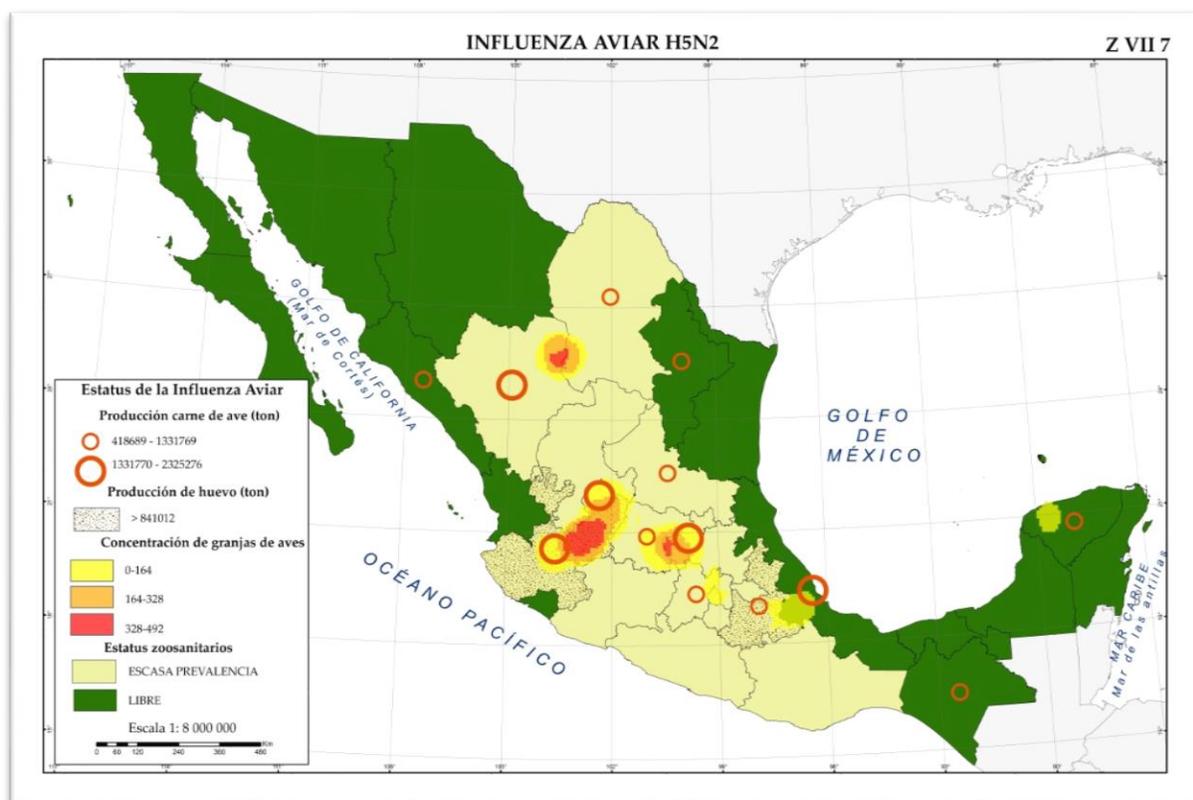


Fuente: elaboración propia.

En el diseño final de la leyenda, se colocan diagramas que representan de forma cuantitativa la producción de huevo y carne de ave durante el año 2016, con respecto al porcentaje total anual; posteriormente se colocan signos convencionales de superficie, para indicar las zonas de estatus zoosanitarios. Al final se utiliza el formato *Simple Alternating Scale*, para el diseño de la escala, que se coloca al final de la simbología usada.

VI. Mapa ajustado a las maquetas propuestas

Figura 4.14 Mapa de Influenza Aviar: diseño preliminar

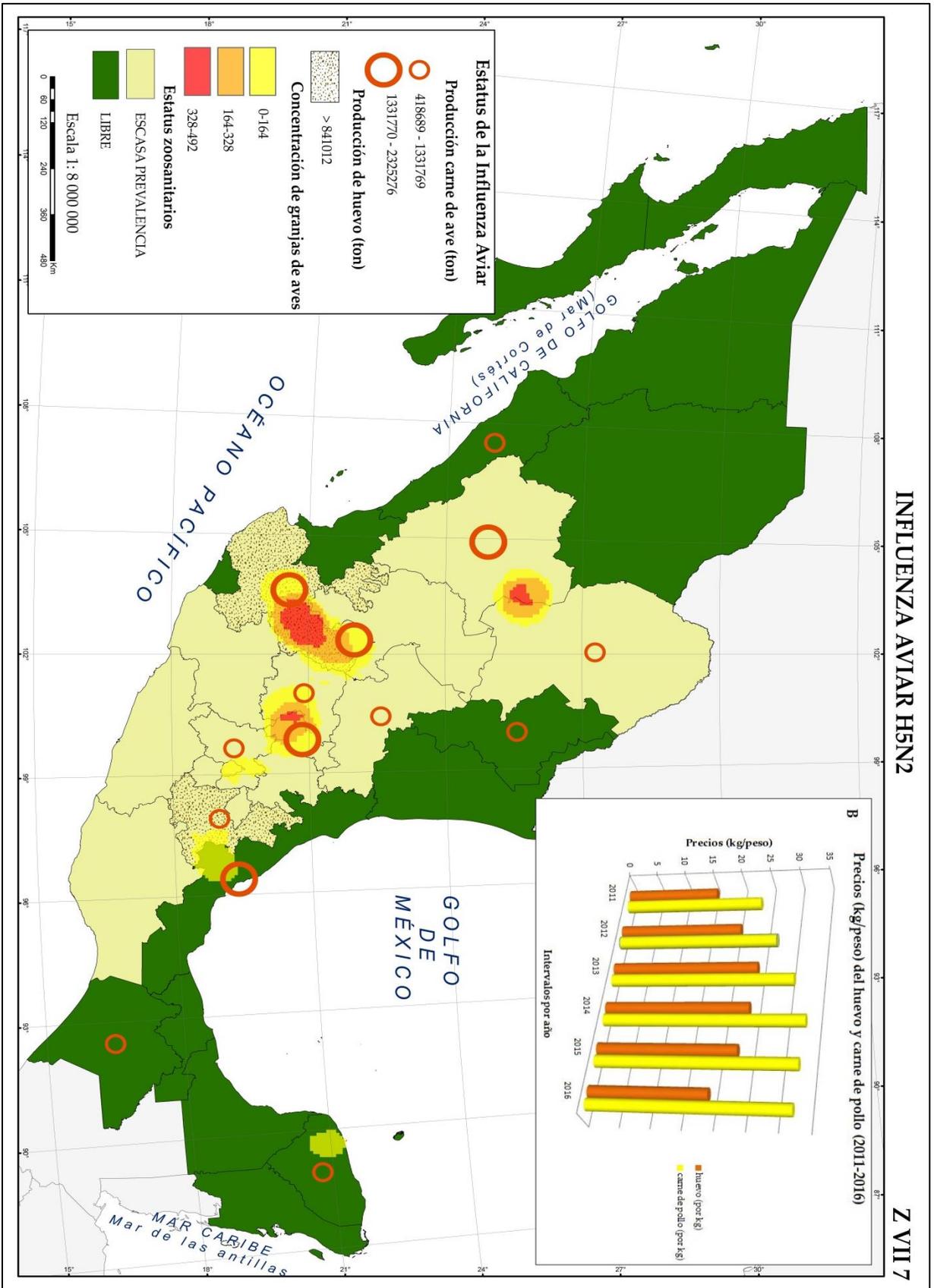


Fuente: elaboración propia.

En este diseño preliminar se agrega un gráfico que representa el aumento en el costo de huevo y carne de pollo a partir del brote de Influenza Aviar en el 2012.

INFLUENZA AVIAR H5N2

Z VII 7



CONCLUSIONES

México ocupa el décimo segundo lugar¹³ en la producción de alimentos a nivel mundial, por lo que tiene una gran necesidad de aprovechamiento de los recursos naturales. Para llevar a cabo esta responsabilidad es importante reconocer las fuentes de información disponibles, con la finalidad de generar estrategias que colaboren al mejoramiento de las actividades agropecuarias.

Como se ha indicado en los capítulos de esta investigación, la cartografía temática se sitúa en un lugar clave en la investigación en el sector agropecuario, ejemplo de esto es la elaboración de mapas basados en la propuesta del atlas agropecuario, presentada y desarrollada anteriormente; con ello se demuestra que el uso de los sistemas de información geográfica permiten hacer más eficiente la aplicación del lenguaje cartográfico, así como el diseño de la cartografía permite optimizar el procesamiento de la información agropecuaria, por lo que es de gran utilidad para atender situaciones de emergencia en territorios con vulnerabilidad.

Para mejorar el sector agropecuario en México es necesario contar con información actualizada sobre los cultivos, contemplando los factores geográficos que intervienen directamente en el rendimiento de la producción agropecuaria, así como información que nos muestre los factores humanos que podrían alterarla. En este contexto, es necesario evidenciar las acciones fitosanitarias y zoonosanitarias para tener identificadas a las áreas con mayor riesgo. La cartografía temática tiene la finalidad de visualizar de manera uniforme, integral y a nivel nacional, el rendimiento del sector y permitir el análisis de las diferentes variables, así como la recopilación de datos precisos para la generación de estrategias.

¹³ SIAP, 2016. *Atlas agroalimentario*. México, p.10

La planeación y estrategias que se pueden generar con la elaboración del atlas agropecuario, dependerá principalmente de un mejor entendimiento de los recursos naturales, esto coadyuvará a la planeación de los programas para una actividad agropecuaria más productiva y a su vez desarrollar una agricultura sustentable para tener un desarrollo rural más equilibrado y sostenible; el atlas también proveerá de información sobre la población activa en el sector, esto enfocará mejor la participación del gobierno con la población rural, ya que es la ecuación más importante para mejorar la aplicación programas para el rendimiento del sector en su totalidad.

En esta investigación se propone la elaboración de un atlas agropecuario con el objetivo de proporcionar datos disponibles y posibilitando la extracción de nueva información. La producción cartográfica en el sector agropecuario supone la superposición de capas que le den sustento al diseño y elaboración de políticas nuevas que beneficien al sector agropecuario en su conjunto.

Durante el desarrollo de esta investigación, se describe en el capítulo I las diferentes perspectivas teóricas acerca del concepto de atlas, esto a su vez permite tener un enfoque particular y los elementos de análisis de los que nos provee el atlas; también se observó el crecimiento y la diversificación en la producción cartográfica del *Atlas Nacional de México* (1990) y el *Nuevo Atlas Nacional de México* (2007). En el capítulo II se describe la producción cartográfica y la diversificación en sus temáticas que no sólo se debe al interés científico sino al aprovechamiento de la información oficial mediante los sistemas de información geográfica; este apartado nos da a conocer las diferentes opciones de *software* disponibles en los SIG, así como los requerimientos para un atlas agropecuario.

En los capítulos III Y IV, se desarrolla la propuesta del atlas agropecuario de México, basado en los conceptos asimilados en los capítulos anteriores. Esta propuesta está

conformada por 7 grupos temáticos, principalmente basada en la información disponible del sector y en el papel fundamental de los atlas como una representación de los intereses en materia agropecuaria, que demuestre los aspectos positivos así como las áreas de oportunidad para mejorar. En el IV capítulo se proponen dos mapas dentro del atlas agropecuario siguiendo las especificaciones expuestas en los capítulos anteriores, con la finalidad de demostrar la aplicación de técnicas cartográficas y el aprovechamiento de la información disponible para la temática sanitaria.

En el desarrollo de estos capítulos se demuestra que la cartografía temática mexicana está en constante innovación, por lo que es fundamental utilizar las técnicas y aplicaciones adecuadas para la elaboración de mapas temáticos; específicamente para el sector agropecuario, la cartografía se sitúa como una tecnología que permite el análisis de sus diferentes estructuras mediante la diversificación de temáticas.

La propuesta de atlas es el principio de una fuente de información actualizada para el sector agropecuario, no solo de forma estática, sino para la reflexión de la creación y diseño de otras aplicaciones en términos tecnológicos. La cartografía temática aplicada específicamente al tema sanitario puede incidir de manera directa al control y prevención de enfermedades de origen animal y vegetal, con la identificación de acciones fitosanitarias y zoonosológicas, así como la georreferenciación de nuevos focos en el territorio nacional y/o mundial.

La realización del atlas, podría ser una gran oportunidad para el desarrollo óptimo del sector agropecuario, ya que con la formación de mapas temáticos, también se elaboran nuevas bases de datos que servirán como base para el diseño de nuevos productos o aplicaciones que, sumados a la creciente comunicación mediante redes

sociales, smartphones etc., se potencializa las posibilidades de prevención ante catástrofes que afectan al sector agropecuario.

Esta investigación se posiciona en dos importantes áreas de la Geografía, en la Geografía Económica y la Geografía Social de México. Con la propuesta del atlas agropecuario, a partir de la construcción de una cartografía especializada, se realiza un análisis completo de las temáticas agropecuarias y sanitarias dentro de los intereses y estrategias del gobierno mexicano, que comprenden sectores económicos y poblacionales.

En la Geografía Económica, la propuesta del atlas agropecuario de México, expone las circunstancias agroalimentarias y representa no sólo una aproximación al estudio de la condición alimentaria y la comprensión de la estructura territorial agropecuaria de México, sino que expone factores sobre la producción y comercialización, importación y exportación, de los principales productos agroalimentarios; lo que nos aproxima a un escenario futuro del sector agropecuario.

Otro campo en el que se sitúa esta investigación es en la Geografía Social, desde este ángulo la propuesta de atlas relaciona factores de la población integrada en la actividad agropecuaria según edad y sexo, lugar de procedencia y destino de la mano de obra, hablantes de lengua indígena, escolaridad y nivel de estudios y características de la vivienda del productor al igual que por género en el territorio mexicano; lo anterior proporciona elementos importantes para un análisis territorial en el caso de la propagación de plagas y enfermedades.

El análisis de la cartografía temática mexicana y la propuesta de atlas agropecuario posicionan la labor del geógrafo, como una pieza angular a través del diseño de mapas que exponen patrones determinados por las condiciones físicas y climáticas

en el desarrollo de las plagas, así como los factores geográficos en la difusión de enfermedades que, a su vez, plantea los diferentes escenarios en la estructura del sector agropecuario en México; cabe destacar que el diseño de la cartografía temática sanitaria también relaciona los diferentes sistemas productivos con la bioseguridad nacional.

BIBLIOGRAFIA

Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Geografía (1994). *Atlas regionales y especiales: Teoría y práctica*. Universidad Autónoma del Estado de México. México.

Allen, D. (2016). *GIS tutorial for Python scripting*. Esri Press. California.

Bocco G., Mendoza, M., Prieto A. y Burgos A. (2010). *La cartografía de los sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Bosque, J. & Moreno, A. (2012). *Sistemas de Información Geográfica y localización optima de instalaciones y equipamientos*. Editorial RA-MA. Madrid.

Buzai, G. (2008). *Sistemas de Información Geográfica, SIG, y cartografía temática: métodos y técnicas para el trabajo en el aula*. Lugar Editorial. Buenos Aires.

Burgueño, F. (1987). *Economía mexicana: situación actual y perspectivas*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Camacho, M. et.al (2006). *Información espacial y nuevas tendencias en las tecnologías de la información geográfica (tigs)*. Universidad de Granada. Granada, p. 162.

Cortés, G. (1994). *Atlas agropecuario de Costa Rica*. Editorial Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica. San José.

Errázuriz, A., González J., Henríquez, M., Rioseco R., (1988). *Cartografía Temática*. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago.

Escalante, R., Galindo, L. y Catalán H. (2005). *La evolución del producto del sector agropecuario mexicano, 1960-2002: algunas regularidades empíricas*. Cuadernos de Desarrollo Rural, vol. 54. México, pp. 86-111.

Escalante R. & Catalán O. (2008). *Situación actual del sector agropecuario en México: perspectivas y retos*. Economía Informa. México.

Escolano, S. (2015). *Sistemas de información geográfica: una introducción para estudiantes de geografía*. Editorial Prensas de la Universidad de Zaragoza. Zaragoza.

Departamento de Microbiología y Parasitología en UNAM (2016). *Glosario de Microbiología y Parasitología*. UNAM. México

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2012). *Guía para la aplicación de normas fitosanitarias en el sector forestal*. FAO. Roma.

Franco, S. & Valdez M. (2003). *Principios básicos de cartografía y cartografía automatizada*. Universidad Autónoma del Estado de México. México, pp. 66-74.

Fujigaki, E. (2004). Historia económica de México. *La agricultura XVI al XX*. Océano. México.

Galindo Mendoza, M., González Gómez, R. y Rositas Tristán S. (2014) *Análisis de riesgo fitosanitario de la palomilla europea de la vid (lobesia botrana denis y schiffermüller) en México: elementos metodológicos de la vigilancia externa*. Laboratorio Nacional de Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria-CIACyT-Universidad Autónoma e San Luis Potosí, *Entomología Mexicana*, 1, pp. 777– 782.

Gómez, M. (2004). “El lenguaje cartográfico” en *Métodos y técnicas de la cartografía temática*. Instituto de Geografía, UNAM. México, pp.37-78.

González C., García, M., Molinero, G. y O. Correa coord. (2015). *Atlas de procesos y estructuras territoriales del estado de Chihuahua*. El Colegio de Chihuahua, Instituto de Geografía, UNAM y Gobierno del Estado de Chihuahua. México, Hoja E: I.05.

Gustsell, B.V. (1979). “The Purpuse and Use of Nacional and Regional Atlases”, en *Cartographica*, Departament of Geography, York University, Toronto, n.23.

Hansen, F. (2000). *Cartografía Básica*. 19 de enero de 2017, de INEGI Sitio:<http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/MANUAL%20CartograFI A.pdf>.

Joly, F. (1979). *La Cartografía*. I.G. Seix y Barral. Barcelona.

Lantada, N. & Nuñez, A. (2002). *Sistemas de información geográfica, practicas con arcview*. Edicions de la Universitat Politecnica de Catalunya. Barcelona.

Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, Art.38. *Diario Oficial de la Federación, México*, el 16 de abril de 2008.

Llopis, J. (2006). *Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio, entrada, manejo, análisis y salida de datos espaciales, teoría general y práctica para esri arcgis9*. Editorial club universitario. Alicante.

López, D. (1963). *Curso de historia económica de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de economía. México.

Muñoz, M. (1992). "Atlas nacionales de Chile". En Arévalo A. *Comunicaciones Reunión de la Comisión de atlas nacionales y regionales de la ACI*. Instituto Geográfico Nacional. Madrid.

Ordoñez C. & Martínez R. (2003). *Sistemas de información geográfica, aplicaciones prácticas con idrisi32 al análisis de riesgos naturales y problemáticas medioambientales*. Editorial alfaomega. México.

Ozdenrol, E. (2016). *Spatial health inequalities: adapting GIS tools and data analysis*. Editorial CRC Press, Florida.

Peterson, P. (2014). *Mapping in the cloud*. Editorial The Guilford Press. New York.

Richard, J. (1985). *El Programa Nacional de Alimentación y la crisis de alimentos*. Revista Mexicana de Sociología, Vol. 47, No. 3. p.115.

Rodríguez, J. (2000). *La historia de la fitosanidad en México, siglo XX*. Enseñanza e Investigación Parasitología. México.

Rubio, B. (2014). *El sector agropecuario mexicano frente al nuevo milenio*. Universidad Nacional Autónoma de México/Plaza y Valdés. México.

SAGARPA. (30 de diciembre, 2016). Reporta SAGARPA avance en producción de 348.9 mil toneladas de uva [Comunicado de prensa]. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/distritofederal/boletines/2016/diciembre/Documents/JAC0519-30.PDF>

Sánchez-Zamora, P., Gallardo-Cobos, R. y Ceña Delgado, F. (2016) *La noción de resiliencia en el análisis de las dinámicas territoriales rurales: Una aproximación al concepto mediante un enfoque territorial*. Cuadernos de Desarrollo Rural, 13(77), pp. 93-116.

Secretaria de Economía (1958). *La economía mexicana en 1957*. Secretaria de Economía (SE). México.

SENASICA. (Mayo, 2017). Ficha técnica de la Palomilla Europea de la Vid (*lobesia botrana*) [ficha técnica]. Recuperado de <http://sinavef.senasica.gob.mx/SIRVEF/FichasTecnicas.aspx>

Schlögel, K. (2007). "Tiempos de mapas, la época contenida en mapas" en *En el espacio leemos el tiempo: sobre historia de la civilización y geopolítica*. Traducción del alemán de José Luis Arántegui. Ediciones Siruela. Madrid, pp.85-99.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2016). *Atlas agroalimentario 2016*. (SIAP). México.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2017). *Atlas agroalimentario 2017*. (SIAP). México.

Tyner, J. (2015). *The world of maps: Map Reading and interpretation for the 21st century*. Editorial The Guilford Press. New York.

Ulrich, B. (1997). *¿Qué es la globalización? Falacias del globalismo, respuestas a la globalización*. Paidós. Barcelona.

Unwin, T. (2001). *El vino y la viña, geografía histórica de la viticultura y el comercio del vino*. Tusquets. Barcelona

Vázquez, V. (2008). *Atlas agropecuario y forestal del Paraguay*. Ervaz Arte Digital. Paraguay.

Velázquez, D. (2014). *Tipología de atlas disponibles en la biblioteca Antonio García Cubas, del Instituto de Geografía, UNAM*. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.

Zhun, X. (2016). *GIS for environmental application: a practical approach*. Editorial Routledge. Abingdon.

Páginas en la Web consultadas:

1. <https://www.gob.mx/siap/>
2. <https://www.gob.mx/senasica>
3. www.fao.org/home/es/
4. www.oie.int/es/
5. <http://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/el-sistema-mundial-de-informacion-sanitaria/datos-despues-2004-wahid/>
6. <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/glosario.html>
7. <http://sinavef.senasica.gob.mx/SIRVEF/>
8. www.sinavef.gob.mx/MDF
9. www.inegi.org.mx/
10. <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/agriganfor/>
11. estados@economista.com.mx
12. expansion.mx/empresas