



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

COLEGIO DE GEOGRAFÍA

**Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica
en el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad
Agroalimentaria (SENASICA)**

INFORME ACADÉMICO POR ACTIVIDAD PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN GEOGRAFÍA

P R E S E N T A

SANDRA ANGÉLICA LORENZANA CUEVAS

ASESORA: MTRA. MARÍA DE LOS ANGELES PENSADO LEGLISE



CIUDAD UNIVERSITARIA, 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Contenido

Introducción.....	4
-------------------	---

Capítulo I. La geografía y su relación interdisciplinar

1.1 Conocimiento geográfico.....	17
1.2 Interdisciplina desde la geografía.....	20
1.3 Técnicas de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica.....	22

Capítulo II. Seguridad Nacional e Inteligencia Sanitaria

2.1 La Seguridad nacional con visión alimentaria.....	28
2.2 Inteligencia Sanitaria.....	30
2.3 Agenda y Atlas de Riesgos Sanitarios.....	34

Capítulo III. La utilidad de la Unidad de Inteligencia Sanitaria UIS en el SENASICA

3.1 Unidad de Inteligencia Sanitaria UIS.....	40
3.2 Coordinación de Inteligencia Sanitaria CIS.....	45
3.3. Coordinación de Geointeligencia Sanitaria CGS.....	49

Capítulo IV. Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en la sanidad e inocuidad agroalimentaria en el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)

4.1 Mapa web dinámico para análisis espacial	52
4.2 Análisis Geoespacial para sanidad agroalimentaria.....	55
4.3 Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAS) en la sanidad....	59

Comentarios finales.....	60
--------------------------	----

Anexo 1.....	66
--------------	----

Anexo 2.....	67
Anexo 3.....	68
Anexo 4.....	69
Anexo 5.....	70
Anexo 6.....	71
Anexo 7.....	72
Anexo 8.....	73
Anexo 9.....	74
Anexo 10.....	75
Anexo 11.....	76
Anexo 12.....	77
Anexo 13.....	78
Anexo 14.....	79
Anexo 15.....	79
Anexo 16.....	80
Anexo 17.....	81
Anexo 18.....	82
Anexo 19.....	83
Glosario.....	84
Fuentes de información.....	89

Introducción

El tema de la disponibilidad y la calidad de los alimentos que consumimos debe considerarse importante, debido a que cada día, personas de todo el mundo enferman por lo que comen; según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017), “se estima que cada año enferman en el mundo unos 600 millones de personas -casi 1 de cada 10 habitantes- por ingerir alimentos contaminados, y 420 000 mueren por la misma causa”, ocasionando pérdidas de millones de dólares.

Las enfermedades ocasionadas por alimentos contaminados o en mal estado, imponen una gran carga a los servicios de salud pública, al bienestar social y a la economía de un país; constituyendo un problema grave a nivel mundial, tanto por lo que se refiere al sufrimiento y pérdidas humanas como a los costos financieros que originan.

Conforme a Buzby, y Roberts (1996), citadas en FAO (1999), sólo en los Estados Unidos, los gastos por reducción en productividad han oscilado, entre 6 500 y 13 300 mil millones de dólares cada año, debido a patógenos transmitidos por alimentos como *Clostridiumbotulinum*, *Escherichiacoli* (*E. coli*) patogénica, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Vibrio*, entre otras.

Aún cuando los gobiernos de todo el mundo se esfuerzan para que el abastecimiento de alimentos se realice con mayor sanidad, la presencia de enfermedades de transmisión alimentaria (ETAS) ¹, continúa siendo un problema de salud en los llamados países desarrollados y países en desarrollo; por el surgimiento, evolución, mutación y resistencia de agentes patógenos que provocan peligrosas enfermedades y plagas en vegetales y animales.

Las prioridades de un sistema nacional de inspección de alimentos, varían en cada país; en México, los orígenes de la protección sanitaria se

¹ Se refieren a cualquier enfermedad causada por la ingestión de un alimento contaminado que provoca efectos nocivos en la salud del consumidor.

remontan al año de 1900, con la creación de la Comisión de Parasitología Agrícola; posteriormente en el 1996, con la constitución de la Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria (CONASAG); y en el año 2001, con la conformación del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), que tiene como misión según explica el Manual de Organización del SENASICA, (2017, p. 54); “regular, administrar y fomentar las actividades de sanidad, inocuidad y calidad agroalimentaria, reduciendo los riesgos inherentes en materia agrícola, pecuaria, acuícola y pesquera, en beneficio de los productores, consumidores e industria”.

Este Órgano Administrativo Desconcentrado de la (SAGARPA), encabezado por una Dirección en Jefe, de la cual dependen 6 Direcciones Generales; de Salud Animal, de Sanidad Vegetal, de Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera, de Inspección Fitozoosanitaria, de Administración e Informática y la Dirección General Jurídica, adicionalmente existen áreas operativas también dependientes del Director en Jefe como la Unidad de Promoción y Vinculación, la Unidad de Coordinación y Enlace, la Dirección de Proyectos y Desarrollo Institucional, la Dirección de Normalización y Verificación, la Dirección de Planeación e Inteligencia Sanitaria; las cuales están orientadas como se muestra en el manual de Inducción al SENASICA, a “realizar acciones de orden sanitario para proteger los recursos agrícolas, acuícolas, y pecuarios de plagas y enfermedades de importancia cuarentenaria y económica, así como regular y promover la aplicación y certificación de los sistemas de reducción de riesgos de contaminación de los alimentos y la calidad agroalimentaria de éstos, para facilitar el comercio nacional e internacional de bienes de origen vegetal y animal”.

En junio de 2012, las Direcciones Generales de Salud Animal, Sanidad Vegetal, Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera, e Inspección Fitozoosanitaria son reconocidas como instancias de Seguridad Nacional; creándose la Unidad de Inteligencia Sanitaria dentro de la Dirección de Planeación e Inteligencia Sanitaria. En enero de 2016 se constituyen

operacionalmente las Coordinaciones de Inteligencia y Geointeligencia para dar seguimiento a las encomiendas que la Dirección en Jefe dé al Director de Planeación e Inteligencia Sanitaria.

La Coordinación de Geointeligencia Sanitaria (CGS) del SENASICA, me es encargada y se crea en el año 2016, bajo la necesidad de la institución de contar con un área que integre, administre y analice datos con base geográfica del sector agroalimentario en materia de sanidades; esta tiene como quehacer principal la integración, gestión y homologación de bases de datos geográficos que se generan en las distintas áreas del SENASICA, así como la elaboración de herramientas y proyectos de análisis espacial que contribuyan a la toma de decisiones. Coadyuva en la planeación de las actividades de campo como la vigilancia epidemiológica, acciones de control químico y biológico, rutas de trapeo y muestreo, áreas regionales de control, campañas fitozoosanitarias, buenas prácticas, inspección, verificación, movilización de productos y subproductos agropecuarios, entre otras; a través de la georreferenciación de dichas actividades.

Este informe pretende exponer las actividades que he desarrollado durante mi labor como Coordinadora de Geointeligencia Sanitaria mediante los usos y aplicaciones de la técnica de Percepción Remota (PR) y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), en la generación de instrumentos que coadyuven en la toma de decisiones en materia de prevención y disminución del riesgo de introducción y dispersión de plagas y enfermedades fitozoosanitarias en el sector agroalimentario en México; así como demostrar la importancia de la vinculación de la geografía con otras ciencias, y el potencial significativo que ello permite, para generar nuevos escenarios de análisis.

A lo largo de este documento se describirá mi participación en las diversas actividades que desde mi ingreso a la Dirección de Planeación e Inteligencia Sanitaria he realizado; entre las que destacan la generación de cartografía, la propuesta de la creación de la Coordinación de Geointeligencia, el diseño de la estructura funcional de la misma, la propuesta de proyectos de

análisis espacial, la capacitación a personal de estatal del uso de herramientas geoespaciales, la revisión y coordinación de la generación de información. Lo anterior, conforme a la experiencia y conocimientos que he desarrollado en mi preparación académica y profesional tanto en la carrera de Geografía; así como asignaturas cursadas en la carrera de Ingeniería Geofísica, una estancia en la Estación de Recepción México (ERMEX) basada en Sistemas de Información Geográfica, descarga y tratamiento de imágenes satelitales y percepción remota; además de diversos cursos relacionados a los vuelos aéreos no tripulados, la seguridad nacional e inteligencia.

Algunas de los cargos y actividades que he desarrollado durante mi carrera profesional y que fueron parte de mi fortalecimiento y formación para llegar a la Coordinación de Geointeligencia Sanitaria se describen a continuación:

Ingresé en 2008 a la Secretaría de la Función Pública como Profesional Técnico, tenía asignado realizar la logística de eventos institucionales en la oficina del Secretario del Ramo y Oficialía Mayor, la integración y divulgación de información cultural, social y deportiva al personal de la Secretaría, asimismo canalizar y dar seguimiento a usuarios en las áreas de atención.

En 2009, me incorporé a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), en la Dirección General de Administración y Desarrollo de Recursos Humanos como Profesional Ejecutivo de Servicios Especializados, para dar seguimiento a las actividades realizadas en la Unidad de Control de Plazas, como son el reclutamiento, selección, certificación de capacidades, evaluación del desempeño y el Servicio Profesional de Carrera; así como el control de gestión y agenda del Titular de la Unidad.

En 2011, me integré a la Coordinación de asesores del Oficial Mayor en SAGARPA, me desempeñé como analista de información política y económica, colaboré como enlace con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para la

elaboración de informe del Programa “Fortalecimiento de Bienes Públicos Rurales” y enlace con Delegaciones Estatales, para seguimiento al Programa “Dignificación de los Centros de Apoyo al Desarrollo Rural” (CADER).

Durante 2013 en SAGARPA, fui Coordinadora del Proyecto Clima y Cultura Organizacional, mis principales actividades fueron la planeación, difusión y aplicación de la encuesta de Clima y Cultura Organizacional (ECCO) en oficinas de la SAGARPA a nivel nacional, responsable del análisis de resultados de la ECCO y elaboración de gráficos e interpretación estadística. Además, me correspondió la elaboración, definición, registro y seguimiento del Programa de Acciones de Mejora en oficinas centrales y estatales de la SAGARPA. Como principales logros durante este puesto realice mejoras en el proceso de divulgación y evaluación de la ECCO y el diseño el estudio estadístico de ocupación por género en la institución.

A inicios de 2015, me incorporé al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) en la Dirección de Planeación e Inteligencia Sanitaria como Jefa de departamento y encargada de generar la cartografía de los proyectos de seguimiento a enfermedades como Influenza Aviar, Fiebre Porcina Clásica y Ébola y realizar diagnóstico y evaluación de posibles mejoras en todos los proyectos realizados en la UIS.

Posterior a la estancia en la ERMEX, propuse la necesidad del desarrollo e implementación de metodologías y productos aplicados a la sanidad e inocuidad de los alimentos, mediante el uso de sistemas de información geográfica, técnicas de percepción remota, drones, sensores multiespectrales e imágenes de satélite para generar información de geointeligencia ante el riesgo de introducción y dispersión de plagas y enfermedades en el país.

A finales de 2015 el Comité Directivo de la DPIS decide la creación de un área específica para analizar la información con base geográfica, y me es delegada la responsabilidad para definir la estructura, operación y funciones de dicha área; de esta manera a partir de 2016 me desempeño como Coordinadora

de Goeinteligencia Sanitaria. Algunos de las actividades y logros alcanzados de 2016 a 2018 son:

- Diseño de procedimientos, implementación y coordinación del Área de Geointeligencia del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.
- Coordinación del desarrollo e implementación de una plataforma informática institucional de datos georreferenciados (Sistema Integral SENASICA) para visualizar, analizar y procesar bases de datos en tiempo real, en materia de sanidad vegetal, salud animal, inocuidad e inspección fitozoosanitaria.
- Coordinación de integración y sistematización de la información que se genera en los sistemas informáticos de las distintas áreas en el SENASICA.
- Desarrollo e implementación de metodologías con SIG, percepción remota, drones para el análisis espacial de factores de riesgo en materia de sanidad agroalimentaria.
- Capacitación en materia de análisis espacial, captura y geoprocesamiento de información para el personal de las Direcciones Generales del SENASICA, Unidades Estatales de Inteligencia Sanitaria y Comités Estatales de sanidad agroalimentaria.
- Promover y diseñar estrategias para el intercambio de información y capacitación técnica entre el SENASICA y las instancias de Seguridad Nacional del Gobierno Federal, e instancias de Seguridad Nacional internacionales en beneficio de la sanidad agroalimentaria.
- Elaboración del modelo de referencia para la actuación de la Red Nacional de Inteligencia Sanitaria y protocolo de la Red Internacional.
- Diseño e implementación del Atlas Nacional de Riesgos Sanitarios en una plataforma informática.
- Diseño de metodología y elaboración de Agendas Estatales de Riesgos Sanitarios.

Contexto Institucional

El 26 de abril de 2012, con el reconocimiento como instancia de Seguridad Nacional al SENASICA, y con el propósito de contar con una área de enlace con las instituciones de seguridad nacional en México y en el extranjero; se le da la responsabilidad a la Dirección de Planeación², de integrar y procesar información de los sistemas institucionales para la generación de productos en la toma de decisiones bajo un ciclo de planeación estratégica, que se compone de recolección, procesamiento, análisis, difusión, explotación y retroalimentación.

La actividad del SENASICA, se encuentra regulada en el marco jurídico vigente, su aplicación es de orden público e interés social. Le compete, entre otros; regular y vigilar que los animales, vegetales, los productos o subproductos que se importan, movilizan o exportan, no pongan en riesgo el bienestar de la población; y constata la calidad e inocuidad de productos en materia agropecuaria, acuícola y pesquera.

El SENASICA debe cumplir con las obligaciones que se encuentran establecidas en diversos ordenamientos jurídico-administrativos, como la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; la Ley Federal de Sanidad Animal; la Ley Federal de Sanidad Vegetal; La Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados; la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable; la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; la Ley de Desarrollo Rural Sustentable; la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como el Reglamento Interior del SENASICA (2016) que determina sus atribuciones y competencias.

² La Dirección de Planeación es modificada y queda como Dirección de Planeación e Inteligencia Sanitaria

El 21 de julio de 2016, se publica el cambio de denominación de la Dirección de Planeación al de Dirección de Planeación e Inteligencia Sanitaria (DPIS) en el Diario Oficial de la Federación y el Reglamento Interior del SENASICA, creándose operacionalmente en ese mismo año la Unidad de Inteligencia Sanitaria (UIS), dependiente de dicha Dirección, contando para la atención de sus atribuciones con la Coordinación de Inteligencia Sanitaria (CIS) y con la Coordinación de Geointeligencia Sanitaria (CGS)³

La CGS se encuentra operativamente adscrita a la DPIS, tiene como objetivo el generar información geoespacial para la toma de decisiones en materia fitozoosanitaria y de inocuidad de los alimentos; dentro de las funciones de la DPIS, como se indica en el Reglamento Interior del SENASICA (2016, p.11), se establece el “integrar y sistematizar en la Unidad de Inteligencia Sanitaria, la información que se genere en los sistemas informáticos del SENASICA, con la participación de las unidades administrativas sustantivas, así como establecer los procedimientos de difusión, promoción e intercambio de información, protocolos y metodologías de los organismos nacionales e internacionales”; así como “fungir como Enlace del SENASICA, para el intercambio de información ante las Instancias de Seguridad Nacional del Gobierno Federal”. Para lo anterior, y con la finalidad de coadyuvar en el cumplimiento de lo dispuesto, propuse la creación de una plataforma informática que integrará todos los sistemas informáticos e información georreferenciada de las actividades sustantivas de la Institución; coordiné las actividades con enlaces de cada una de las Direcciones Generales y la Dirección de Tecnologías de la Información para diseñar y posteriormente incorporar información, así como capacitar al personal para el uso del Sistema Integral SENASICA, que se detallará más adelante.

La CGS está constituida por un grupo multidisciplinario dedicado a la investigación y elaboración de información geoespacial útil para la toma de

³ La estructura operacional con dos Coordinaciones, la de Inteligencia y la de Geointeligencia se da a partir de enero de 2016.

decisiones en materia de sanidad agroalimentaria, para lo cual el personal se auxilia de distintos instrumentos, destacando los Sistemas de Información Geográfica (SIG), técnicas de percepción remota, imágenes satelitales y de Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPA).⁴

Actualmente se encuentra en proceso de adecuación el Reglamento Interior del SENASICA, en el que cambiará la denominación de DPIS al de Unidad de Inteligencia Sanitaria (UIS), con el fin de homologarse a las instancias públicas y privadas de inteligencia (gubernamentales, científicas, educativas, comerciales, etc.); así como la actualización del Manual de Organización en el que se mencionan las Coordinaciones de Geointeligencia y de Inteligencia. La CGS, tiene la responsabilidad institucional de administrar y aplicar los SIG en la sanidad agroalimentaria, así como las operaciones en campo de los RPAS.

Diseñé la estructura organizacional y funcional de ésta área, de la siguiente forma:

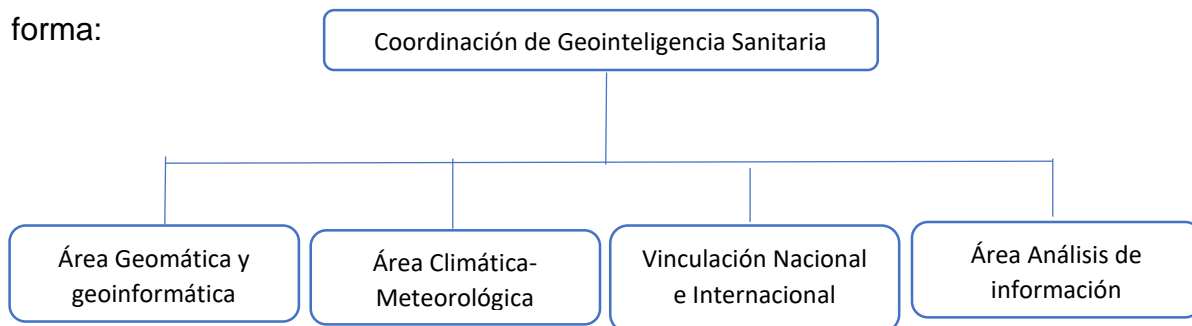


Figura 1. Estructura organizacional de la CGS. Fuente: Elaboración propia

Dentro de las funciones que tengo bajo mi responsabilidad como Coordinadora de Geointeligencia Sanitaria, se encuentra proponer al Titular del área la implementación y diseño de metodologías y proyectos con SIG para la toma de decisiones en materia de sanidad agroalimentaria, acuícola y pesquera; además de implementar acciones para identificar variables que a través del análisis espacial y con ayuda de instrumentos tecnológicos permitan elaborar

4. Conforme a la Circular obligatoria que establece los requerimientos para operar un sistema aéreo pilotada a distancia o Remotly Piloted Aircraft por sus siglas en Ingles (RPA) en el espacio aéreo mexicano, publicado el 25 de julio de 2017, por la Dirección General de Aeronáutica Civil de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

información útil; supervisar y dar seguimiento a los mismos; así como gestionar y coordinar el intercambio técnico y científico en materia de Geointeligencia con instituciones nacionales e internacionales, todo ello con la finalidad de dar herramientas a las áreas técnicas del SENASICA para que planeen y efectúen estrategias sanitarias para la prevención, monitoreo, vigilancia y evaluación de riesgos y amenazas.

Objetivo

El presente trabajo, pretende demostrar la importancia del trabajo que se desarrolló en la Coordinación de Inteligencia Sanitaria del SENASICA y el impacto benéfico de la implementación del conocimiento teórico y metodológico de la Ciencia Geográfica, como lo es el análisis para comprender y proyectar la organización de los espacios, todo ello aplicado a las labores de investigación y el trabajo interdisciplinario para que dentro de la Institución existiera una planeación de actividades sanitarias con apoyo de los SIG, que permita optimizar los recursos humanos, tecnológicos y financieros, minimizando tiempos en respuesta a emergencias y en la toma de decisiones en el SENASICA ante eventos que representen un riesgo de introducción o establecimiento de plagas y enfermedades fitozoosanitarias y que comprometan la sanidad e inocuidad de los alimentos que se producen y consumen en nuestro país, y por lo tanto que ayude a conservar la seguridad alimentaria.

La estructura del presente trabajo contempla cuatro capítulos; el primero aborda la relación entre el conocimiento geográfico y los SIG, así como su uso de manera interdisciplinaria.

El segundo plantea conceptos relacionados con la seguridad nacional e inteligencia y su correlación con la sanidad agroalimentaria; así como los instrumentos que rigen el análisis de los riesgos sanitarios en vegetales y

animales, dentro de la Institución, como lo son la agenda nacional y el atlas de riesgos.

El tercer capítulo describe la implantación de la Unidad de Inteligencia Sanitaria en el SENASICA y detalla su estructura, funciones y facultades.

El cuarto capítulo presenta proyectos en los que se aplican los SIG y el uso de algunos conceptos del espacio geográfico, como relación, extensión, comparación y evolución en los mismos

Finalmente, se presentan algunas consideraciones y reflexiones acerca del valor de los conocimientos geográficos, la interacción con otros especialistas y mi trayectoria profesional, todo ello aplicado a la sanidad agroalimentaria en México

Marco teórico conceptual

La Geografía debe realizar una reflexión teórica y metodológica adaptándose a los cambios y necesidades de las sociedades y el medio ambiente. La inclusión de equipamiento tecnológico de tipo geográfico para la planeación en cualquier ámbito da elevadas ventajas. Vivimos en una era tecnológica y es necesario valorar su uso en diversos temas con la finalidad de optimizar y mejorar los procesos de análisis, así como los recursos humanos y económicos. Esto ya se realiza en los países de mayor desarrollo; como expone Buzai (2012, p. 24), la utilización de las Tecnologías de Información Geográfica TIG permite que los conceptos de la ciencia geográfica se vean materializados, aplicados en temas reales, prácticos y de interés; un ejemplo de ello es el uso de los Sistemas de Información Geográfica en las actividades de sanidad e inocuidad agroalimentaria.

El SENASICA, a través de la Coordinación de Geointeligencia Sanitaria, participa en la construcción de planes estratégicos con apoyo de los SIG, que permiten optimizar recursos en la implementación de acciones sanitarias de

nuestro país y proveer de información geoespacial y cartográfica de utilidad para la toma de decisiones, contribuyendo a minimizar los riesgos ante eventos de emergencia sanitaria y colaborando en la construcción de espacios libres de plagas y enfermedades fitozoosanitarias.

Pensado (2007), señala que en tanto que se plantea a las instituciones como uno de los actores que intervienen en la transformación del espacio geográfico; el SENASICA, mediante las acciones propias de su quehacer, trabaja para mantener y mejorar el estatus fitozoosanitario de los espacios de sanidad e inocuidad, así como su producción y comercialización agroalimentaria.

Por lo que de acuerdo con Pensado el espacio geográfico, puede decirse que; no sólo es una forma sino una forma cambiante, resultado de la interacción de distintos procesos; que tiene una base natural, sin dejar de resaltar que es producto de la práctica social, al aceptar que su conformación, su organización, y su continua transformación es resultado de la intersección de dos ejes: la sociedad y el momento histórico...”(p. 4)), por lo que la conformación del espacio sanitario en la medida de las prácticas institucionales y sociales resulta un ejemplo de ello.

El Análisis Espacial, señala Buzai y Banxendale (2010, p.59) se establece como una serie de técnicas matemáticas y estadísticas aplicadas a los datos distribuidos sobre el espacio geográfico, es un concepto fundamental del quehacer laboral en esta área del SENASICA; en el que se emplean los principios geográficos que plantea Emmanuel de Martone (1909) en Buzai (2010. p. 164) como son: localización, relación, extensión, comparación y evolución, que explican la complejidad y el dinamismo, territorial.

Capel (1991, p. 8), por su parte propone en sus Nuevas Geografías, que la descripción de la Tierra, o corografía exige de mapas para localizar de manera precisa el territorio. La confección de mapas ha estado desde el principio asociada

al trabajo del geógrafo, aun cuando esta labor supone conocimientos matemáticos y astronómicos, así como la reflexión científica sobre la forma de la Tierra.

Según Ortega V. (2000, P 115 -120), la observación, no sólo en campo sino por medio de representaciones geográficas, ha sido una práctica empleada en diversos momentos de la historia, con el propósito de explicar el comportamiento espacial, ésta a través de técnicas de percepción remota y cartografía permite identificar y facilitar el análisis de los elementos y condiciones espaciales que influyen en la dispersión de plagas y enfermedades.

En la práctica metodológica realizada en la Coordinación de Geointeligencia Sanitaria, convergen elementos que provienen desde la geografía tradicional a la actual con el uso de geotecnologías, la elaboración de cartografía y el análisis espacial.

El análisis de los componentes sociales y naturales da como resultado, desde mi punto de vista, pensar a la geografía como una ciencia que busca soluciones a problemas específicos por medio de un estudio integral apoyado de herramientas tecnológicas. Es decir, la geografía busca comprender las causas que dan lugar a los acontecimientos actuales, como hoy en día, puede ser el uso y explotación de los recursos naturales, los efectos de fenómenos meteorológicos, temas de planeación territorial, de seguridad y salud pública, de sanidad e inocuidad agroalimentaria; y así proponer soluciones a éstos.

En este caso, la conformación y localización de los espacios sanitarios o inocuos de los alimentos, demanda considerar variables como son, situaciones sociales, políticas, económicas, culturales o naturales como acontecimientos meteorológicos, geológicos o de cambio climático, así como las propias de las enfermedades y plagas.

Capítulo I. La Geografía y su relación interdisciplinar

1.1 Conocimiento geográfico

¿Cuál es el ser y devenir de la Geografía?, nos hemos cuestionado cuantiosamente los geógrafos de las nuevas generaciones. Para Ortega, V. (2000) "...El objetivo de la Geografía en el mundo actual, como reclaman y señalan numerosas voces de geógrafos, son los problemas que afectan al espacio. La Geografía se perfila como una ciencia social orientada al análisis y, en su caso, a la solución de problemas de carácter espacial, que tienen relevancia social..." (p. 541)

La Geografía como ciencia debe materializarse, utilizando los diferentes conceptos espaciales para dar respuesta a problemas existentes, generando datos e información concreta que permitan la creación y evolución de espacios que la humanidad requiere para que éstos sean organizados, útiles y generosos, es decir que contribuyan en buena medida a mejorar la calidad de vida de las poblaciones.

Durante el desarrollo del pensamiento geográfico y de sus herramientas de análisis, desde hace un par de décadas, se ha incrementado la producción de nuevas propuestas metodológicas que pretenden responder a nuevos paradigmas para el análisis de objeto de estudio, su aplicación, sus métodos y el uso de las tecnologías geoespaciales.

Buzai (2014, p.13) propone "...mediante el trabajo empírico, combinar y sintetizar diferentes perspectivas teóricas de la Geografía en la construcción de conocimientos amplios que posibiliten diagnosticar y realizar propuestas de solución..."; y como se mencionó con anterioridad, este proyecto pretende retomar los elementos que devienen de la geografía tradicional y del uso de geotecnologías, aplicando conceptos y metodologías para la solución de problemas actuales, que dan como resultado un análisis integral del espacio geográfico, incluyendo componentes sociales y naturales del espacio geográfico.

Buzai (2009) considera que, la Geografía es una ciencia que no sólo analiza la causalidad, sino que proyecta escenarios con base en los

conocimientos obtenidos del espacio, auxiliada de diferentes métodos y tecnologías en constante perfeccionamiento; con el propósito de distinguir y explicar patrones de comportamiento en el espacio, tales como localización, distribución, extensión, relación, interacción y evolución de procesos que se presentan sobre el territorio. Y propone (2010, p. 57) que la construcción del saber geográfico y el avance de la geografía como ciencia tiene como fin elaborar propuestas y soluciones a problemas espaciales al ofrecerle a la humanidad la posibilidad de tener información para diagnosticar, determinar y elaborar propuestas para solventar conflictos que se presentan en el espacio geográfico.

De esta manera, yo planteo, acorde a este enfoque geográfico, actividades de construcción de los espacios o regiones de sanidad agroalimentaria, bajo la perspectiva de considerarlos aquellos lugares que permiten a la población contar con alimentos sanos, inocuos y suficientes; características que coinciden con el argumento de Valcárcel (2000) de realizar “análisis y explicación de los procesos que intervienen en la diferenciación y definición de los procesos que intervienen en la configuración y representaciones de organización del territorio”.

Conforme se dice que la aplicación de las ciencias tiene como propósito dar soluciones a problemáticas específicas de la humanidad, se retoma el uso de la Geografía Aplicada, que según explica Pacione (1999) en Buzai, Baxendale y Cruz (2009, p. 31), es “la aplicación de conocimientos y habilidades geográficas para la solución de problemas sociales, económicos y ambientales”. El avance de la Geografía debe ser paralelo a los contextos y situaciones de la humanidad; Santos (1990, p. 19) explica que “cada vez que las condiciones generales para la vida sobre la Tierra se modifican, o cuando la interpretación de unos datos particulares, relativos a la existencia del hombre y las cosas, sufren una evolución importante, todas las disciplinas científicas se deben reajustar”; la Geografía se encuentra en una condición similar a otras ciencias, siendo inevitable desarrollar e investigar dando atención a nuevos temas, e

incluso echando mano de metodologías que se apeguen a estas condiciones cambiantes y que incluyan herramientas tecnológicas, sin perder de vista su objeto de estudio. De esto dará cuenta este texto que aborda un tema novedoso, como lo es la sanidad e inocuidad de los alimentos, la implicación que tiene ésta en la seguridad nacional y cómo los sistemas de información geográfica y las imágenes satelitales y de RPAS aportan a través del análisis espacial al desarrollo de conocimiento del espacio geográfico para dar soluciones a los nuevos retos que se enfrentan.

La generación de información representada en cartografía, bases de datos, notas de inteligencia, entre otras, que se desarrollan en la CGS basan su metodología en las fases del proceso de investigación planteadas por Buzai (2009, p. 38); conceptual, metodológica, técnica, validación y transferencia.

Una de las principales funciones como coordinadora del área es realizar validación de los proyectos (validación conceptual, validación operativa y empírica y validación expositiva), conforme Samaja en Buzai (2009, p.39). En la CGS se trabaja con diferentes escalas espaciales (territorios, localidad, municipal, estatal, regional, nacional, supranacional) propuestas por Ortega (2000, p. 527), elaborando cartografía que permite visualizar las tareas asignadas a los técnicos en campo, la distribución de plagas y enfermedades alimentarias, la ubicación de infraestructura de sanidad alimentaria, siendo ésta como lo expone Buzai (2010, p. 55) el puente entre la teoría y la práctica.

Valcárcel (2000), explica que “el mapa moderno representa un instrumento para definir diferentes niveles de territorios. En este sentido se generan cartografías con estas diferentes escalas. Y se propone conforme a Santos (1990) con esto, darle dirección al trabajo a partir de elaborar un conjunto de principios básicos, que sirven de guía para la formulación teórica, el trabajo empírico y, también, para la acción, que se detallarán más adelante.

1.2 Interdisciplina desde la Geografía

Los geógrafos tenemos el deber de trabajar para la construcción de espacios que sean utilizados de manera ordenada, justa y renovable; para ello, el trabajo coordinado con otras disciplinas permite establecer criterios amplios y estrategias con multienfoque; Milton Santos (1990), señaló que “los geógrafos, junto a otros científicos sociales, se deben preparar para sentar las bases de un espacio verdaderamente humano, un espacio que una a los hombres por y para su trabajo”. Con todos los avances en los distintos ámbitos de la humanidad, la geografía debe tener la capacidad de relacionarse con especialistas de ciencias exactas y sociales, que permita entender con diversos criterios y argumentos las problemáticas de la sociedad, enfrentándolas de manera conjunta.

La Geografía ha pasado por diferentes etapas en su interdisciplinariedad, desde su relación con la historia y la sociología; ha tenido que adaptarse a los adelantos humanos en la tecnología, con ello al manejo e interconexión de datos de economía, urbanismo, demografía y física incluso; ahora es necesario la contribución de diferentes especialidades para poder resolver las dificultades que se presentan, lo que permite analizar y resolver los problemas que enfrenta la sociedad en la actualidad, lo contrario no aporta a una solución científica, por lo que resulta necesario crear verdaderas redes de investigación cooperadoras.

La interdisciplinariedad puede darle a la Geografía la capacidad de resolver los problemas reales, porque la geografía para ser capaz de dar solución a las dificultades que enfrenta la planificación del espacio requiere de enriquecerse con conceptos e ideas y experiencias de otras ciencias, ya que éstas le permitirán explicar y obtener una solución más apegada a la realidad. Y de acuerdo a Harvey (1960) en Santos (1990, p. 126), “Una de las formas de progreso posible para cada ciencia en particular resulta de la trasgresión del campo de estudio por especialistas de otras disciplinas...” [y] ... “la propia geografía debe contribuir a la evolución conceptual de otras disciplinas”.

La Geografía tiene la cualidad de ser una ciencia de síntesis, capaz de interpretar y explicar características y procesos mediante diferentes

herramientas, conceptos y metodologías de otras ciencias, lo mismo que cualquier otra ciencia o cualquier otro profesionalista; sin embargo, cuando se trata particularmente de análisis espacial vale considerar que sea un geógrafo quién coordine la interacción de las diferentes disciplinas. Ritter desde el siglo XIX mencionaba (en Santos, 1990), la necesidad de las relaciones e interpenetración entre las diferentes disciplinas según las dimensiones espaciales, físicas, orgánicas e intelectuales; así como la contribución al desarrollo conceptual de otras disciplinas.

En la Coordinación de Geointeligencia Sanitaria se planteó desde sus inicios trabajar de manera interdisciplinaria, integrando un equipo conformado por profesionistas provenientes de diferentes especialidades tales como ciencias Atmosféricas y Meteorología, Geología, Biología, Geomática, Relaciones Internacionales, Administración Pública y Geografía, que a su vez interactúan con agrónomos, fitopatólogos, sociólogos rurales, médicos veterinarios zootecnistas, epidemiólogos, economistas, entre otros. Esto permite que en la preparación de informes de inteligencia que se desarrollan en la Coordinación de Geointeligencia Sanitaria y que requieren análisis espacial se incluyan variables climáticas, sociales y económicas, así como las propias de la biología y características de las especies y plagas y enfermedades fitozoosanitarias.

Como señala Santos (1990)... “La interdisciplinariedad que no tenga en cuenta la multiplicidad de los aspectos con los que se presenta ante nuestros ojos una misma realidad, podría conducir a una construcción teórica de una totalidad ciega y confusa, incapaz de permitir una definición correcta de sus partes, lo que agravaría aún más el problema de su propia definición como realidad total”. De esta manera, la interacción de conceptos e ideas de las diferentes ciencias ha permitido la generación de documentos de toma de decisiones que involucran el mayor número de variables ante el riesgo de introducción y dispersión de alguna plaga o enfermedad.

1.3 Técnicas de Percepción Remota (PR) y Sistemas de Información Geográfica (SIG)

En inteligencia y seguridad nacional el uso de las fotografías aérea se imágenes satelitales ha avanzado de manera rápida; inicialmente, previo a la Primera Guerra Mundial, fueron utilizadas para vigilancia aérea; esta actividad nació casi simultáneamente con la aviación, con ello se obtuvieron fotografías aéreas de largo alcance e imágenes satelitales de sitios u objetos de los que no es posible tener contacto o acceso directo. De acuerdo con Shulsky (1985), con la modernización de este conjunto de técnicas, el reconocimiento fotográfico aéreo se volvió un afluente muy importante de información de inteligencia durante la Segunda Guerra Mundial.

La percepción remota o también conocida como teledetección, se considera en este trabajo, conforme la define el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017), la ciencia o técnica que permite observar y obtener información de un objeto, superficie o fenómeno de la Tierra -desde el espacio- sin estar en contacto con ella, esto a través de sensores remotos, que están instalados en satélites artificiales o naves no tripuladas, que reciben y transmiten radiación electromagnética a través de imágenes digitales. Éstas permiten determinar la firma espectral de cada componente estudiado, a través del espectro electromagnético que está en función de la radiación solar y de la naturaleza de cada elemento, la cual es distinta para cada uno; las limitaciones que esta técnica encuentra están en función de variables espectrales dadas por influencia de la atmósfera, así como de la capacidad de lectura e interpretación del analista y de los equipos tecnológicos con los que se cuenta.

Existen diversas clasificaciones de sensores, por su fin científico, como lo es el astronómico, de comunicaciones, de navegación, meteorológico, de observación de la Tierra, entre otros; además de aquellos que pueden tener o no su propia fuente de energía como son los activos y pasivos; también por su altura como los terrestres, aéreos o espaciales; incluso en función de su órbita, como polares o geoestacionarios. La modernización de estos sensores,

resultado de la evolución humana, permiten al geógrafo estudiar las cualidades y condiciones de los espacios de manera más oportuna ofreciendo soluciones con mayor prontitud y hacer eficiente la solución de problemas reales. En la actualidad, éstos han superado expectativas ya que han evolucionado rápidamente; las ventajas de éstos, están en relación con la creatividad con que sean utilizados para atender diversas dificultades. Hoy incluso podemos tomar fotografías detalladas de distancias muy largas, detectar fuentes de calor a través de artefactos infrarrojos, ubicar metales con detectores magnéticos, distinguir entre objetos prácticamente inmóviles y estáticos a través del uso de los radares. Shulsky sugiere que debemos aprovechar estas ventajas para solucionar conflictos espaciales.

De los instrumentos mencionados, para el sector agroalimentario en general, las imágenes satelitales y de RPAS son de gran utilidad, en el caso específico de los sistemas de vigilancia epidemiológica en los alimentos, su uso permite ejecutar diferentes actividades de exploración y atención, son además rentables para la planeación y el diseño de estrategias sanitarias, reduciendo tiempos y costos en operaciones de campo. La CGS hace uso de éstos para desarrollar metodologías que faciliten la identificación de cultivos con afectaciones por determinadas plagas como la Langosta centroamericana, el Pulgón amarillo, el Huanglongbing, y otros, a fin de delimitar áreas de reacción prioritaria; así como para obtener información en zonas de difícil acceso y diseñar rutas seguras para el traslado de personal en campo.

Algunas de las características de las imágenes satelitales y de RPAS que se consideran para el análisis de percepción remota son la resolución espacial, espectral, temporal y radiométrica; así como elementos visuales del contexto geográfico que se emplean para la interpretación como el color, la forma, el tamaño, la textura, el tono, la sombra, entre otros. Mientras que los procesamientos de los cuales hace uso mayormente la CGS, son la corrección radiométrica, geométrica u ortorectificación, atmosférica, filtros, clasificaciones, detecciones de cambios, NDVI, índices de vegetación, etc.

En cuanto a los Sistemas de Información Geográfica, Buzai (2010), expone que son una tecnología sintetizadora y base de los aspectos teóricos y metodológicos de la actual Geografía Aplicada; el uso de los SIG en actividades sanitarias, pueden considerarse un elemento de soporte que permite mejorar la eficiencia, eficacia, exactitud, administración, análisis, almacenamiento y control de los datos obtenidos y utilizados, de lo que deriva la generación de información útil para la toma de decisiones. “Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), desarrollados en el ámbito de la Geografía, ocupan actualmente un lugar preponderante al ingresar en el ámbito de la planificación, vinculando tecnologías existentes y ampliando sus posibilidades a través de la incorporación de conceptos y métodos geográficos aplicados en el análisis espacial”. (p. 55)

Uno de los procesos elementales dentro del manejo de los SIG y como parte de los insumos necesarios para el análisis espacial, es la generación de datos georreferenciados, así como su recolección y sistematización en plataformas para una representación gráfica; para esta actividad se consideró que en la CGS se desarrollaren las siguientes actividades:

- 1. Toma de datos en campo.** Se refiere a la georreferenciación o ubicación de coordenadas geográficas de elementos espaciales de interés: cultivos, unidades de producción pecuaria, acuícola, agrícola, rastros, infraestructura de inspección y verificación, etc, por medio de dispositivos electrónicos que cuentan con un sistema de localización satelital, que puede ser un navegador portátil o por medio de un GPS que permite capturar puntos, polígonos y rutas, además de generar una tabla de atributos al momento de la toma de coordenada. La información relacionada al punto capturado debe ser descrita en un formato elaborado previamente conforme las necesidades de cada análisis

espacial. Se obtiene un archivo de salida (*shapefile*)⁵, que optimizará el tiempo de generación de bases de datos y archivos vectoriales, la configuración del sistema de coordenadas geográficas que se utiliza el *datum* WGS84.⁶

2. Elaboración de bases de datos. En ella se da orden y estructura a la información capturada en campo, éstas son elaboradas generalmente en formato Excel, también pueden ser utilizados los formatos *.txt*, *.dbf* o *.csv*. Los nombres de los encabezados o columnas no deben exceder 9 caracteres y la información no deben incluir acentos, símbolos o la letra ñ, excepto guiones bajos sustituyendo espacios.

3. Generación de archivos vectoriales. Por medio de un software de análisis geoespacial (ArcGis, QGIS, GVSIG, etc.) se introduce la base de datos generada anteriormente, con la finalidad de convertir la información tabular en datos vectoriales y poder visualizar la geometría (líneas, puntos y polígonos). Se debe definir el sistema de coordenadas geográficas y el *datum*.

4. Diagnóstico y validación de información. Se corrobora que la georreferenciación corresponda con la zona de estudio (estado, municipio, localidad), verificando que los puntos se encuentren dentro de los límites de dicha zona, es decir que no se posicionen en otro lugar (por ejemplo, el océano u otro municipio) que no coincida con el sitio donde se tomó la coordenada y el área de estudio.

5. Exportación de datos geoespaciales. Una vez verificados y validados los datos, se procede a la exportación del

5 Un shapefile es un formato de almacenamiento de datos vectoriales para almacenar la ubicación, la forma y los atributos de las entidades geográficas.

6 Datum. Es un conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre con los cuales las medidas de la posición son tomadas y un modelo asociado de la forma de la tierra (elipsoide de referencia) para definir el sistema de coordenadas geográfico.

archivo tabular a un formato *shapefile*, que incluye geometría y atributos asociados, además de un sistema de referencia.

6. Generación de metadatos geográficos. En las propiedades del *shapefile* se agrega el metadato con la descripción del elemento como: fecha de creación, objetivo, fuentes de información autor, características, entre otros, con la finalidad de documentar la generación de datos geoespaciales. Los metadatos se pueden generar en el SIG o en SICAM (Sistema de Captura de Metadatos) de INEGI.

7. Administración de datos geoespaciales. Se genera un inventario de datos vectoriales e información asociada para el uso y control de los archivos. Y en una base de datos geoespacial (*geodatabase*) se almacenan, administran y clasifican los archivos, con la finalidad de homologar y evitar duplicidad en la información.

La generación de infraestructura de datos geoespaciales en materia sanitaria, es el soporte necesario para la generación de proyectos y análisis, por lo que la ejecución de todos los procedimientos determinará la calidad de los productos generados, además de contribuir a la optimización de tiempos a mantener organizados los datos.

Capítulo II. Seguridad Nacional e Inteligencia Sanitaria

2.1 La Seguridad Nacional con visión alimentaria

“Mantener una oferta sustentable de alimentos para satisfacer

las necesidades de nuestra población será uno de los grandes retos del Estado mexicano en el futuro inmediato”.

PND, 2012-2018

Éste capítulo, plantea la concepción de Seguridad Nacional y sus implicaciones en la sanidad agroalimentaria; el de Inteligencia, abordando algunas de sus características; y, describe los productos que se elaboraron en la CGS aprovechando ambos términos.

El concepto de Seguridad Nacional generalmente relacionado a temas de persecución policiaca, ha crecido y se ha desarrollado a nivel internacional, abriéndose camino conforme a las circunstancias de cada país. Conforme lo indica en su página el Centro de Investigación y seguridad Nacional (CISEN) , en el caso de México, a partir de 1989, con la creación de instancias de inteligencia en cuestiones civiles, este término logra incluir entre sus temas de análisis al desarrollo social, económico y político del país, al medio ambiente, a las contingencias epidemiológicas y a los desastres naturales; en 2005 con la aprobación de la Ley de Seguridad Nacional, la creación del Consejo de Seguridad Nacional, y en 2006 con la aprobación del Reglamento para la coordinación de Acciones Ejecutivas en materia de seguridad nacional, se establece la siguiente definición de Seguridad Nacional “aquellas acciones destinadas de manera inmediata y directa a mantener la integridad, estabilidad y permanencia del Estado Mexicano”. En la cámara de Diputados del Congreso de la Unión como consta en la Ley de Seguridad Nacional (p. 6)

Los retos que se enfrentan para conservar la Seguridad Nacional a nivel mundial son múltiples y tienen diferentes líneas de acción, que van desde lo cultural, social, económico, político; relacionados con temas de interés como la migración, el turismo, el intercambio comercial, el dinamismo poblacional e incluso los intensos fenómenos naturales

En México los temas de Seguridad Nacional se amplían con el Programa 2014 - 2018, cuando éste procura el cumplimiento de las metas alineadas al Plan Nacional de Desarrollo PND 2013 – 2018, específicamente en la “Meta 4: México

Próspero”, al integrar la vigilancia de combate a la pobreza, de educación con calidad, de prevención y atención de enfermedades, de equilibrio ecológico y protección al ambiente, de promoción del desarrollo económico, social y cultural, así como de seguridad en las tecnologías de la información y la comunicación; de este modo, la Seguridad Nacional adquiere un carácter multidimensional que la hace vigente fortaleciendo el proyecto nacional.

Conforme al Programa para la Seguridad Nacional 2014-2018, los factores de riesgos y amenazas a nuestro país se han diversificado, incluyendo al tema alimentario bajo el argumento de “provisión de insumos estratégicos para la economía del país”, que en el capítulo IV titulado “Una agenda para el futuro: los retos del Estado mexicano en materia de Seguridad Nacional”, se incluyen dos apartados relacionados a la seguridad alimentaria

1. Impactos del cambio climático sobre la seguridad alimentaria y la gestión del agua; y
2. La gestión de los riesgos sanitarios y las pandemias ante un escenario de apertura global.

Este segundo apartado en materia de sanidad agroalimentaria está relacionado con aquellas plagas y enfermedades que pueden causar la muerte de animales y vegetales, originando incluso el desabasto de algún producto alimenticio o el cierre de relaciones comerciales con el extranjero; a continuación, se presentan algunos ejemplos tanto de años recientes como de las décadas de los 40 y 80 del siglo XX en que se presentaron importantes eventos de ingreso de enfermedades animales a nuestro país:

1. Durante el año 2012, en los estados de Guanajuato, Jalisco y Estado de México, el virus de la influenza aviar, una enfermedad viral transmitida mayormente por las aves migratorias y silvestres, ocasionó pérdidas de entre ocho y doce mil millones de pesos al país, y el sacrificio de cerca de 22 millones de aves SENASICA

informó que esta enfermedad puede producir altas tasas de mortalidad (hasta el 100% en 48 horas). SENASICA, (2016)

2. La enfermedad Hemorrágica Viral de los Conejos (EHVC) se detectó en 1988, extendiéndose en todo el Valle de México y afectando a los estados de Coahuila, Michoacán, Morelos, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala y Veracruz. Tuvo como resultado el sacrificio de 121,275 conejos y 200,000 conejos muertos; para su erradicación se tuvo un gasto aproximado de un millón de dólares. SENASICA, (2016)
3. La fiebre aftosa es una enfermedad viral altamente contagiosa que afecta a bovinos, caprinos, porcinos y ovinos, entre otros; ataca la producción de carne y leche. En mayo de 1946 arribaron a México 327 animales de ganado cebú procedentes de Brasil al puerto de Veracruz, y la enfermedad se extendió en gran parte del territorio nacional. Estados Unidos cerró su frontera a la importación de ganado mexicano y se impuso una cuarentena, declarando la emergencia nacional, se sacrificaron más de un millón de cabezas de ganado. SENASICA, (2016).

Por otra parte, la actividad agropecuaria en nuestro país se encuentra sumamente relacionada con las condiciones climáticas, por ejemplo de la cantidad de descarga pluvial y los niveles de temperatura dependen las condiciones de muchos cultivos agrícolas, específicamente en áreas en donde no está tecnificado el riego; de igual forma existe una importante relación entre los eventos hidrometeorológicos y la dispersión de plagas que logran desplazarse de un lugar a otro por efecto de vientos intensos, lo que indica que el cambio climático tendría consecuencia en los siguientes años para la producción agroalimentaria. Así, el Programa de Seguridad Nacional 2014-2018 (p. 86), expone algunos impactos del cambio climático sobre la seguridad alimentaria:

“El aumento de las temperaturas permitirá que algunos cultivos se puedan cosechar con mayor frecuencia, aumentando su rendimiento debido a los mayores niveles de bióxido de carbono. Sin embargo, esta circunstancia no es sostenible: a mediano y largo plazos se presentará un escenario en el que será necesaria la migración de cultivos y de especies de plantas y animales para poder sostener la producción. Este último fenómeno afectará la distribución geográfica de la producción agroalimentaria en México y el mundo, incorporando nuevas regiones a la producción de alimentos y reduciendo drásticamente la producción en otras. Bajo esta perspectiva, la posibilidad de que se produzcan desplazamientos de personas buscando mejores condiciones de vida y nuevas fuentes de sustento no puede ser soslayada”.

Lo anterior, plantea nuevos desafíos como son de reordenamiento territorial con sus respectivos problemas sociales, así como de seguridad alimentaria; los cuales exigen a la comunidad responsable de la Seguridad Nacional en nuestro país dar una atención bajo un enfoque multidimensional tomando medidas de prevención integral, y así garantizar el mantenimiento de la integridad, estabilidad y permanencia del Estado Mexicano.

2.2 Inteligencia Sanitaria

*La inteligencia tiene tres principales características,
ser oportuna, confiable y precisa.*

Cap. Camargo E. “Castor” (2017)

Los temas, tanto de inteligencia como de seguridad nacional, se han relacionado mayormente con temas de delincuencia organizada, terrorismo, tráfico de personas o narcóticos, y otros tipos de violencia, e incluso con el espionaje de adversarios nacionales; sin embargo, en su metodología, la inteligencia también puede usarse en prácticas sociales. Shulsky explica que, la

inteligencia cada vez es menos una cuestión de "espías" y más probablemente una rama de las ciencias sociales, considera que ésta debe ser una ciencia social universal para comprender y predecir, todo tipo de cuestiones políticas, económicas, sociales y militares.

Existen diversos significados para inteligencia, de Richelson, Webser o Bowie⁷; para el trabajo de la Coordinación de Geointeligencia Sanitaria yo sugerí que se trabajará basándose en la explicación de Shulsky, que indica que la Inteligencia es "la información importante para la formulación e instrumentación gubernamental que le permita mejorar sus intereses de seguridad nacional y enfrentar las amenazas a aquellos intereses provenientes de los adversarios potenciales".

Realmente no hay una definición universal aceptada, el término se ha conformado a partir de las prácticas en las áreas de inteligencia de cada país y el periodo histórico determinados. En nuestro país actualmente, la Ley de Seguridad Nacional se refiere a ella como el conocimiento obtenido a partir de la recolección, procesamiento, diseminación y explotación de información, para la toma de decisiones en materia de Seguridad Nacional, por lo que conjuntamente entre el Director de Planeación e Inteligencia Sanitaria, el Coordinador de Inteligencia y yo determinamos que todos los productos que se elaboraban deberían estar basados en ese formato de trabajo.

Si bien es cierto que la información de inteligencia debe mantenerse con la mayor secrecía posible, debido al impacto que su revelación podría tener en el sector social y económico, eso no impide que sus métodos puedan ser publicados con la intención de ser desarrollados y evolucionar; desde sus conceptos hasta sus técnicas metodológicas. Esto se vuelve inevitable cuando hay un creciente

⁷ Webser la define como "la recolección de información secreta con propósitos militares". Jeffrey T. Richelson como "el producto resultante de la recolección, evaluación análisis, integración e interpretación de toda la información disponible respecto a uno o más aspectos de otras naciones o de áreas de operación, que es inmediata o potencialmente significativo para la planeación". Bowie como "información diseñada para la acción".

número de temas en que la inteligencia trata, incluyendo cuestiones empresariales, electorales, ambientales y políticas. Valdés (2009), señala que la inteligencia es “conocimiento nuevo que otorga ventaja legítima en un entorno competitivo, por lo que vale considerar que entre áreas de inteligencia exista un intercambio amplio de conceptos y metodologías que permita el desarrollo de la misma.

Se puede decir entonces que la inteligencia sanitaria y en particular la geointeligencia sanitaria se construyó a partir de mi propia experiencia y el intercambio con diferentes áreas de seguridad nacional en México y otros países como Canadá y Estados Unidos de América, así como de lo recopilado en textos especializados en el tema. De esta manera se mencionan a continuación algunas características de la Inteligencia que han sido consideradas y se retoman para la generación de productos de inteligencia sanitaria como el Atlas y la Agenda de Riesgos Sanitarios, los cuales se detallarán más adelante.

1. La inteligencia debe ser premeditada, no puede esperar a que existan sucesos de riesgo, debe anticiparse a los hechos para generar información que permita pronosticar. Los análisis de inteligencia se realizan para evitar y prevenir, más que para solucionar una problemática dada. Por ello se habla de la búsqueda de antecedentes e integración de información de cualquier suceso, porque si no se realiza de esta manera, como menciona Vignettes (2015, p. 62): “Para cuando se logre la confirmación absoluta, la oportunidad de apoyar la decisión habrá pasado o el contexto podría haber cambiado sustancialmente. Es decir, la posibilidad de generar y aprovechar una ventaja se habrá perdido”, por lo que se insiste en la oportunidad de la información de inteligencia como enuncia el PSN 2014-2018 que pueda “permitir la formulación de escenarios alternativos con el fin de anticiparse a los hechos, bien para administrar el cambio, adaptarse a él, o mitigar sus

efectos negativos oportunamente; así como para impulsar una acción coordinada contra amenazas y riesgos específicos en los niveles táctico, operacional y estratégico” (p. 28)

2. La información para la construcción de inteligencia como menciona Sims (2006, p. 6) puede ser recolectada de fuentes de información abierta como diarios, libros, radio, televisión e incluso internet. Sin embargo, es importante mencionar que la agencia o área de inteligencia debe tener la capacidad de distinguir información “fabricada” de la fidedigna, las fuentes de información siempre tendrán que ser fehacientes, sin que esto implique el no analizarlas o considerarlas como reales. La veracidad de la información siempre deberá corroborarse.
3. La inteligencia debe trabajarse de manera interna, es decir que debe de existir un análisis de los riesgos que existen a nivel nacional y no solo enfocarse en riesgos externos, esto permite tener visión amplia de los peligros existentes, según Shulsky (1993, p. 7), esto se conoce como “*Inteligencia Nacional*”.
4. Los analistas de inteligencia deben considerar ser cautelosos en extremo de los mecanismos de intercambio de la información que permitan que ésta sea distribuida de manera eficiente y discreta, teniendo siempre en cuenta que se manejan datos relacionados a la economía nacional, que en caso de mal manejo esta pueda llegar a dominio de intereses económicos privados o particulares existiendo la posibilidad de una mala interpretación, mala comunicación del riesgo que impacte en el mercado e incluso en la estabilidad económica de un país.
5. Existen diferentes mecanismos de recolección de información fuentes vivas o inteligencia humana, inteligencia técnica a través de aparatos tecnológicos y fuentes abiertas, su uso dependerá

del tema a tratar y de los mecanismos disponibles. Vignettes señala que “todas las técnicas básicas son útiles para el trabajo de inteligencia, a saber: la entrevista estructurada, la observación, la investigación documental, etc.”(p. 55).

La información de inteligencia siempre tiene uno o varios destinatarios específicos, por lo que es importante conocer el contexto en el que el lector final y tomador de decisiones se desarrolla, así como realizar el análisis y traducción necesaria a manera de que sea lo más fácilmente entendible y no un ensayo con términos técnicos que no permita su fácil comprensión. Conforme a Vignettes, “el analista de inteligencia debe ser capaz de problematizar la realidad en clave de seguridad nacional, pensar en términos de entornos estratégicos (internos y externos), pero sobre todo ser diestro en construir soluciones que sean útiles, posibles y legítimas porque responden al marco legal y a la postura estratégica del usuario” (p. 56). De este modo, los informes de inteligencia se concluyen con la construcción de recomendaciones.

2.3 Agenda y Atlas de Riesgos Sanitarios

El Programa de Seguridad de Nacional establece que el Consejo de Seguridad Nacional contará con mecanismos, que permitan a sus integrantes tener elementos para la planeación de objetivos y estrategias que orienten las políticas públicas en materia de Seguridad Nacional, y la toma de decisiones para hacer frente a riesgos y amenazas específicas (p. 39); de esta manera, yo propuse al Director de Planeación e Inteligencia Sanitaria, la generación de la Agenda Nacional de Riesgos ANRS y el Atlas Nacional de Riesgos. De esta manera, se estableció a partir de mi propuesta, la elaboración de ambos elementos que coadyuvan a la generación de inteligencia en materia de sanidad agroalimentaria. Propuse inicialmente la creación de una **Agenda Estatal de Riesgos en Sanitarios**, de aquellas entidades que han establecido su Unidad de

Inteligencia Sanitaria Estatal y que integran la Red Nacional e Inteligencia que se detallará más adelante y con ello conformar posteriormente la Agenda Nacional.

Dirigí su elaboración, basada en la Agenda Nacional de Riesgos, que considera el PND, con carácter y perspectiva multidimensional, que promueve la atención integral de los temas de Seguridad Nacional; conforme al CISEN y el Programa de Seguridad Nacional (2014), es un documento “estratégico y prospectivo que orienta las operaciones del Sistema de Seguridad Nacional, en él se identifican los peligros nacionales, que incluyen temas políticos, sociales, económicos y del medio ambiente y sirve como propuesta a los encargados de formular políticas y a las Agencias de Seguridad Nacional sobre amenazas latentes a los intereses estratégicos”.

Diseñé, en colaboración con personal de la Coordinación, específicamente del área de Vinculación Nacional e Internacional, la metodología para este proyecto, que tiene como objetivo aportar información útil para la planeación estratégica y la toma de decisiones; en él se identifican los principales riesgos sanitarios asociados a la actividad agropecuaria, acuícola y pesquera en las entidades federativas, que permite la generación de análisis y acciones preventivas y correctivas que prevengan amenazas a la sanidad agropecuaria.

La agenda de riesgos sanitarios, incorpora los principales escenarios sanitarios de prioridad en cada entidad federativa, lo cual permite contar con una jerarquización de temas en los cuales enfocar acciones de inteligencia que permitan coadyuvar a disminuir el riesgo de introducción o dispersión de plagas o enfermedades. Adicionalmente, coordiné y participé activamente en la capacitación al personal de los gobiernos de los estados, dirigí el seguimiento en la generación de sus documentos estatales; propuse la generación de una matriz de marco lógico para dar seguimiento y evaluar el comportamiento de los riesgos priorizados en cada estado. La metodología para su elaboración está basada en diferentes talleres en materia de inteligencia conforme las siguientes actividades:

1. Evaluación cualitativa. Integra problemática general impactos e indicadores

2. Evaluación cuantitativa. Se expresan numéricamente los riesgos, se ubican. Se realiza una probabilidad de ocurrencia

La Agenda de riesgos se visualiza por medio de una matriz de 4 columnas (figura 2):

1. Riesgo
2. Factores asociados al riesgo (probabilidad, impacto y tiempo)
3. Valoración del riesgo (cuantitativa y cualitativa)
4. Indicadores de medición

Riesgos	Factores			Valoración		Indicadores
	Probabilidad	Impacto	Tiempo	Cualitativa	Cuantitativa	

Figura 2. Matriz para definir situaciones o características potenciales que pueden afectar la sanidad agroalimentaria en un lugar y tiempo determinado; así como sus indicadores. Fuente: Unidad de Inteligencia Sanitaria.

Se determina un nivel de probabilidad, impacto y tiempo en el que cada riesgo puede presentarse, conforme la siguiente matriz

Probabilidad	Impacto	Tiempo
3 Muy probable	3 Muy severo	3 Inmediato
2 Probable	2 Severo	2 Mediano plazo
1 Algo probable	1 Moderado	1 Largo plazo

Figura 3. Matriz de evaluación del riesgo. Fuente: Unidad de Inteligencia Sanitaria

A través de algoritmos se le dan valores de priorización (de 1 a 4, de 5 a 8 y de 9 a 12) que determinan la atención de cada riesgo conforme los siguientes niveles:

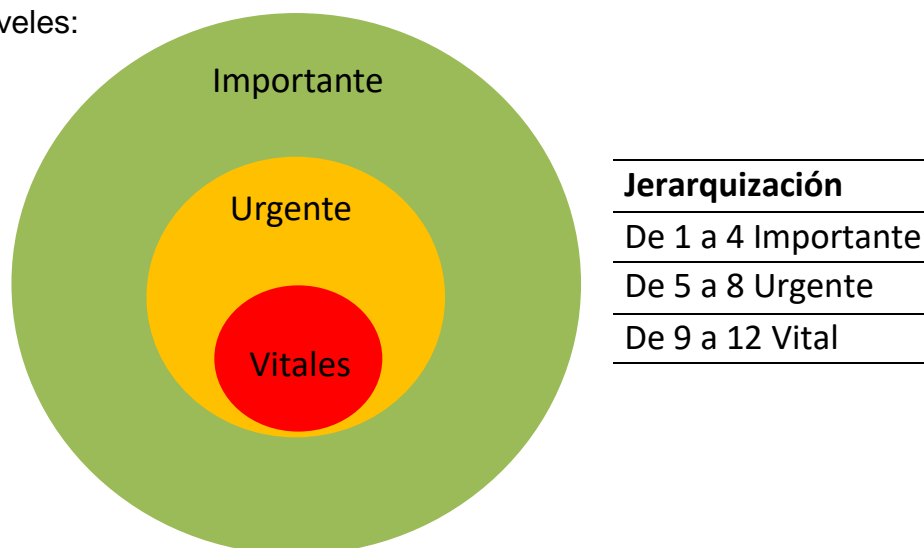


Figura 4. Diagrama huevo para determinar importancia de atención de los riesgos. Fuente: Unidad de Inteligencia Sanitaria

Propuse al Director de la DPIS, con apoyo del área de Análisis de la Información de la Coordinación de Geointeligencia, la creación del **Atlas Nacional de Riesgos ATNR**, que como lo indica el Programa de Seguridad Nacional, es un instrumento que permite la consulta y gestión oportuna de riesgos por parte de las autoridades y la sociedad civil, tiene como objetivo principal el anticipar, prevenir y enfrentar los desastres de origen natural o los ocasionados por la acción humana para advertir y, en su caso, reaccionar -eficaz y oportunamente- ante emergencias, en la materia que generen las instituciones del Estado competentes.

En coordinación con el área de Análisis de Información desarrollé la metodología. Sugerí y analicé las capas de información que deberían integrarse, este trabajo permitió alimentar la Plataforma Integral SENASICA, teniendo una herramienta de despliegue de información en tiempo casi real.

Esta se toma como base para la construcción del Atlas de Riesgos en Sanidad Agroalimentaria ARSA, en él se identifican una serie de elementos asociados a los riesgos que ponen en peligro a la producción agropecuaria

nacional, lo cual permite aportar información que sirva para planear, rediseñar e implementar estrategias de prevención o reacción, agilizar la toma de decisiones; así como identificar los peligros fitozoosanitarios asociados a los productos agropecuarios de alto valor económico, efectuando así diferentes análisis de riesgo. Para su representación gráfica se hace uso de instrumentos geoespaciales, las cuales permiten interactuar con la información de forma dinámica. Adicionalmente, a la propuesta del proyecto, mi participación ha sido plantear coordinadamente con personal de las áreas técnicas del SENASICA las capas de datos que pueden ser integradas en esta plataforma, y contribuir en la redacción del protocolo para uso de la información en casos de emergencias y simulacros.

Para su construcción, consideré seguir los lineamientos la “Guía de contenidos mínimos para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos” del Centro Nacional de Prevención de Desastres CENAPRED (2016), con su fundamento en el Plan Nacional de Desarrollo, “Meta 4: México Próspero”, punto 4.10.3, que señala la necesidad de promover mayor certidumbre en la actividad agroalimentaria mediante mecanismos de administración de riesgos, así como priorizar y fortalecer la sanidad e inocuidad agroalimentaria para proteger la salud de la población, y la calidad de los productos para elevar la productividad en el sector.

Sus objetivos específicos son:

1. Cuantificar los bienes expuestos a nivel nacional, valor comercial y distribución espacial.
2. Identificar los peligros asociados a los bienes expuestos, mediante el análisis de frecuencia y recurrencia.
3. Calcular la vulnerabilidad de los bienes expuestos, con base en sus características principales, a fin de identificar los factores que lo hacen más resistente o más susceptible ante un fenómeno perturbador.
4. Generar cartografía que identifiquen los riesgos asociados a las principales actividades productivas.

Los elementos básicos en su arquitectura son:

Sistema de Información Geográfica: El Atlas debe contar con una plataforma informática que permita visualizar archivos *shapefile*, además de una biblioteca de datos para describir cada campo de las tablas de atributos, y contar con una base cartográfica homogénea.

Inventario de producción agroalimentaria: Es elemental contar con una base de datos donde se identifiquen los bienes expuestos o en vulnerabilidad tales como infraestructura estratégica, unidades de producción o los principales productos agroalimentarios, de acuerdo con su volumen de producción, valor, distribución nacional o internacional, y que permita calcular las pérdidas en caso de la ocurrencia de algún fenómeno perturbador.

Catálogo de peligros: Los fenómenos perturbadores pueden ser de tipo geológico, hidrometeorológicos, químico-tecnológico, sanitario-ecológico y socioorganizativo. Cada fenómeno tiene sus parámetros de medición, lo cual permite estimar el nivel de daños que provocará a los bienes expuestos.

Mapas de riesgos: La superposición de capas de información donde se incorporen los bienes expuestos, y los fenómenos perturbadores, permite identificar patrones y tendencias que evidencian las áreas de atención y la construcción de escenarios de riesgo, que permitan agilizar la toma de decisiones en materia de prevención o reacción ante la ocurrencia de diferentes eventos.

Dentro de la Coordinación de Geointeligencia Sanitaria, tengo la responsabilidad de dirigir las actividades que se llevan a cabo, la encomienda por parte del Director de la Unidad de Inteligencia Sanitaria, es que sea una área de permanente innovación, por lo que una de mis principales funciones es proponer el uso de herramientas y metodologías geográficas para atender y determinar soluciones en beneficio de la sanidad e inocuidad de los alimentos que se producen en México, por lo que con base en la experiencia y aprendizaje de temas a lo largo de la carrera de Geografía así como de capacitaciones en materia de sanidad agroalimentaria, seguridad nacional y Sistemas de Información Geográfica, fue que propuse la generación de los proyectos expuestos anteriormente, ambas metodologías tanto del atlas como las agendas de riesgos han sido adaptada a temas de sanidad agroalimentaria, ambos como instrumentos para hacer frente a riesgos y amenazas que comprometan la seguridad nacional.

Capítulo III. La utilidad de la Unidad de Inteligencia Sanitaria UIS en el SENASICA

3.1 Unidad de Inteligencia Sanitaria

La Dirección de Planeación e Inteligencia Sanitaria se encuentra fundamentada en el artículo 22 del Reglamento Interior del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, publicado el 21 de julio de 2016, cuyas atribuciones en las que participe en su actualización quedando de la siguiente manera:

1. Proponer al Director en Jefe, los mecanismos necesarios para la planeación, supervisión y evaluación de los proyectos y programas sustantivos del SENASICA; coordinarlos e implementarlos;

2. Establecer procedimientos de coordinación dentro de las materias sustantivas, para proyectos estratégicos en que exista concurrencia con las unidades del SENASICA;
3. Determinar las gestiones necesarias para implementar los mecanismos de concertación, colaboración y coordinación, en los términos que al efecto dicte el Director en Jefe;
4. Determinar la información necesaria en el ámbito sustantivo de la actividad del SENASICA, que permita dar seguimiento a sus metas institucionales;
5. Establecer la integración y sistematización de la información generada por la actividad sustantiva del SENASICA, con la participación que corresponda a las unidades del SENASICA;
6. Establecer los procedimientos de intercambio de información generada por la actividad sustantiva del SENASICA, con organismos nacionales e internacionales, y
7. Fungir como enlace del SENASICA, para el intercambio de información ante cualquier instancia de Seguridad Nacional.

Asímismo, en el Manual de Organización del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, publicado el 12 de septiembre de 2017, se mencionan las siguientes funciones:

1. Establecer en coordinación con unidades administrativas sustantivas del SENASICA, el sistema de indicadores de los programas operativos sustantivos que permita evaluar el cumplimiento de las metas institucionales y objetivos.
2. Evaluar trimestralmente y anualmente, los resultados obtenidos del sistema de indicadores de los programas operativos sustantivos, con el propósito de dar a conocer recomendaciones y/o acciones de mejora.

3. Coordinar el proceso de planeación y programación para la implementación del plan estratégico del SENASICA, así como del programa operativo anual, en coordinación con las unidades administrativas del SENASICA y de la SAGARPA.
4. Proponer y en su caso coordinar con las unidades administrativas sustantivas, esquemas y procedimientos de planeación para la supervisión de los programas, proyectos y recursos a cargo del SENASICA, en términos de las disposiciones legales aplicables.
5. Participar en la elaboración de los acuerdos específicos que el SENASICA suscriba con los gobiernos estatales, para la implementación de los programas en materia de sanidad e inocuidad agroalimentaria.

La Unidad de Inteligencia Sanitaria tiene como misión generar productos de inteligencia, como materiales de apoyo para la toma de decisiones en materia de sanidad e inocuidad agroalimentaria acuícola y pesquera, contribuyendo a la disminución de introducción de plagas y enfermedades. Su visión es ser un área de análisis y procesamiento de información que genere productos de inteligencia sanitaria como herramienta de apoyo en la toma de decisiones. Cuenta con 7 ejes estratégicos de los que derivan las acciones para generar productos de inteligencia sanitaria como herramienta de apoyo para la toma de decisiones y de los cuales cabe comentar que yo propuse se incluyeran Proyectos de análisis geoespacial, Plataformas informáticas y bases de datos georreferenciadas y Vinculación nacional e internacional, quedando de la siguiente manera:



Figura 5. Ejes estratégicos de atención en la Unidad de Inteligencia Sanitaria. Fuente: Unidad de Inteligencia Sanitaria.

A continuación se describe brevemente cada uno de ellos:

Análisis de riesgos sanitarios. Seguimiento y evaluación de posibles eventos o escenarios que pongan en riesgo la sanidad e inocuidad del país, mediante esquemas de planeación, recolección, procesamiento, análisis e intercambio de información con instituciones nacionales e internacionales; a través de los cuales se generan productos que integran factores como comercio, movilización, dispersión y estatus de plagas y enfermedades, incluyendo del uso de sistemas de información geográfica y remota, permitiendo generar planes para el tratamiento y mitigación del riesgo.

Planeación estratégica. Desarrollo de metodologías, planes y proyectos, derivados de análisis prospectivos de información sanitaria, que permitan reducir el riesgo de introducción y diseminación de plagas y enfermedades.

Plataforma informática y bases de datos. Administrar el Sistema informático que concentra información de las bases de datos del SENASICA y permite visualizar, analizar y procesar información estratégica para la toma de decisiones en materia fitozoosanitaria.

Red de Alerta Rápida Interna. Plataforma interna de intercambio oportuno de información, publicación de noticias relevantes para el sector y generación de información estratégica para la toma de decisiones, que permitan la implementación de acciones transversales en el SENASICA, con el objetivo de disminuir riesgos sanitarios.

Proyectos de análisis geoespacial. Desarrollo de metodologías de análisis sanitario en materia agrícola, acuícola y pecuaria, apoyados de sistemas de información geográfica, imágenes satelitales y drones, para la generación de información útil para la toma de decisiones.

Estrategias sanitarias. Desarrollo y aplicación de protocolos para atender eventos nacionales e internacionales que representen riesgos fitozoosanitarios, basados en la implementación de acciones de difusión de la cultura sanitaria, inspección y vigilancia epidemiológica, en coordinación con instituciones federales, estatales, así como con instituciones del sector turístico.

Vinculación Nacional e Internacional. Instrumentación de mecanismos para el intercambio de información sanitaria con instituciones federales y estatales, organismos internacionales, así como con instancias de seguridad nacional.

A solicitud del Director en Jefe, se implementó la Red Nacional de Inteligencia Sanitaria RNIS, la cual comenzó a instalarse a partir del acuerdo el 16 de abril del 2015 entre el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y la Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Agropecuario (AMSDA) para generar información estratégica sanitaria, como herramienta de apoyo para la toma de decisiones a nivel estatal. Para 2017, se habían integrado 16 los estados a la RNIS: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Colima, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Estado

de México, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Tamaulipas, Yucatán y Zacatecas. Se trabaja en estos ejes con cada UISE para desarrollar habilidades de los integrantes de las mismas.

Shulsky (1993), sugiere que "...no importa si la información disponible se considera "inteligencia", es claro que debe existir algún proceso mediante el cual esta información llegue sistemáticamente a los funcionarios gubernamentales de manera utilizable⁸. Un servicio de inteligencia a menudo cumple esta función. Esta es una de las principales actividades de la Unidad de Inteligencia Sanitaria mantener a los tomadores de decisiones en materia de sanidad agroalimentaria con información disponible para tomar decisiones sobre las acciones ante una emergencia o amenaza fitozoosanitaria.

3.2 Coordinación de Inteligencia Sanitaria CIS

Esta área tiene como objetivo integrar, analizar y generar información de inteligencia para la toma de decisiones en materia sanitaria, con un corte técnico científico en las especialidades de Veterinaria, Zootecnia, Agronomía, Biología, Economía, entre otros, todas ellas relacionadas íntimamente con las enfermedades de plantas y animales y sus impactos sociales.

A continuación, se describen de manera breve algunas de las actividades que se realizan en esta área y que apoyan a lograr los objetivos de la UIS y de las cuales mi participación fue en conjunto con el Coordinador de Inteligencia, proponer y promover proyectos entre ambas áreas, que permitan ser eficiente y e inclusivas, generando información integral con criterio multidisciplinario; asimismo, definir actividades y coordinar los equipos de trabajo en los que participa personal de ambas Coordinaciones de la Unidad de Inteligencia Sanitaria.

- 1. Mantenimiento y monitoreo de la Red de Alerta Rápida Interna RARI para detección oportuna de riesgos sanitarios:** Esta plataforma interna en el SENASICA, se creó en 2011 en el marco del Proyecto de Facilitación del Tratado de Libre Comercio de la Unión Europea-México (PROTLCUEM) para el intercambio oportuno de datos, publicación de noticias relevantes para el sector y generación de información estratégica, a fin de llevar a cabo acciones coordinadas entre las áreas del SENASICA, con el propósito de disminuir riesgos sanitarios que pudieran impactar negativamente al país, así como realizar estadísticas de las alertas y comunicados publicados. Como parte de la evaluación y fortalecimiento de la operatividad, la UIS participa en simulacros que permiten mantener a la RARI en un proceso de mejora continua.

Durante 2018 se realizó la integración de dicha plataforma con el Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos (RASFF) de la Unión Europea, así como con las Unidades de Inteligencia Sanitaria Estatales y vinculación con la Red de Alerta Rápida (RAR), en la que participan la PROFECO, COFEPRIS, SENASICA y la Administración General de Aduanas que permitirá a los usuarios conocer de manera oportuna si un producto que se comercializa en el mercado nacional pone en riesgo su vida o salud. Mi participación únicamente ha sido como apoyo de logístico en eventos y reuniones que se llevan a cabo para dar seguimiento al proyecto.

La Coordinación de Inteligencia Sanitaria, monitorea permanentemente fuentes oficiales de información fitozoosanitaria, como la OIE, para la generación de informes de inteligencia, tales como:

- 2. Fichas Rápidas:** Son notificaciones oportunas ante la identificación de eventos emergentes, como la presencia de plagas y enfermedades fitozoosanitarias, así como eventos que afecten la sanidad e

inocuidad agroalimentaria, acuícola y pesquera. Ante una notificación la CGS apoya a la CIS con la generación de la cartografía y en el mantenimiento de bases de datos georreferenciadas, soy responsable de coordinar y supervisar la generación de esta información.

3. Infografías fitozoosanitarias: Es un informe descriptivo de plagas y enfermedades señalando el estatus sanitario nacional e internacional, sus características biológicas generales, detecciones y seguimiento a las acciones que realiza el SENASICA para la contención, control o erradicación; algunos temas de interés son: Complejo escarabajo ambrosial del laurel rojo, Complejo escarabajo barrenador polífago, Palomilla del tomate, Huanglongbing de los cítricos, Mosca del Mediterráneo, Tuberculosis bovina, Brucelosis de los animales, Garrapata, Rabia paralítica bovina; esto con la finalidad de contar con información que brinda un panorama de las afectaciones en la producción agroalimentaria y sus repercusiones económicas en el intercambio comercial nacional e internacional. La CGS genera la cartografía de estatus de plagas y enfermedades; yo recibo información, la analizo, verifico que cuente cumpla con las variables mínimas para su despliegue en mapas y coordino al personal de la CGS para la elaboración del material y su entrega oportuna al personal de la CIS.

4. Informes de seguimiento de plagas y enfermedades fitozoosanitarias: Se realiza a través del monitoreo permanente de fuentes internacionales oficiales, de información proporcionada por las áreas sustantivas y los sistemas informáticos del SENASICA, para constatar la presencia nacional e internacional de enfermedades de interés sanitario, con la finalidad de detectar nuevos focos en países que tengan intercambio comercial con México se realizan análisis del comportamiento de la enfermedad. Se da capacitación constante y seguimiento para que el personal de la CIS pueda elaborar bases

datos georreferenciadas y cartografía temática. Se apoya además en la elaboración de bases de datos homologados. Coordino las actividades y promuevo la interacción entre ambos grupos.

5. Informe de sacrificio de ganado en establecimientos Tipo

Inspección Federal: Se reporta semanalmente el volumen de sacrificios a nivel nacional en establecimientos Tipo Inspección Federal, los decomisos, ya sea por especie o por estado, el monitoreo e identificación de tendencias de los sacrificios, para identificar oportunamente riesgos sanitarios, con el objetivo de implementar acciones dirigidas. La CGS generó mejoras en cartografía, nuevos diseños y se capacitó al personal del CIS en herramientas como 3D Analyst. Mi participación ha sido proponer y coordinar las capacitaciones al interior de la UIS.

6. Generación de estrategias sanitarias nacionales e internacionales para eventos deportivos, culturas, entre otros.

- Copa Mundial de la FIFA Brasil 2014: Se realiza difusión de cultura sanitaria, dirigida a los turistas; inspección fitozoosanitaria en puertos, aeropuertos y fronteras; vigilancia epidemiológica fitozoosanitaria en puntos estratégicos por retorno de 60 mil asistentes e importación de productos regulados.
- XXII Juegos Centroamericanos y del Caribe en México 2014: Por ingreso de 10 mil asistentes procedentes de 30 países e importación de caballos e implementos; se realizó difusión de cultura sanitaria, dirigida a las delegaciones deportivas asistentes; inspección fitozoosanitaria en puertos, aeropuertos y fronteras a su retorno y vigilancia epidemiológica fitozoosanitaria en puntos estratégicos.
- Global Champions Tour 2016 y 2017: Se realizaron operaciones coordinadas con autoridades del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, para las acciones de inspección in situ en la

importación de 99 y 95 caballos en la edición 2016 y 2017, respectivamente, procedentes de Europa y Estados Unidos de América, así como productos biológicos, alimentos de animales e implementos, desaduanización coordinada.

- Juegos Olímpicos y Paralímpicos de Río de Janeiro 2016: En el retorno de delegación deportiva y turistas, equipos e implementos deportivos; se realizaron acciones de difusión de cultura sanitaria, dirigida a la delegación mexicana y turistas; inspección en puertos, aeropuertos y fronteras a su retorno y vigilancia epidemiológica fitozoosanitaria en puntos estratégicos.
- Copa Mundial de la FIFA Rusia 2018: En el retorno 25 mil asistentes e importación de productos regulados; se realizó difusión de cultura sanitaria, dirigida a la Federación Mexicana de Fútbol y turistas; inspección fitozoosanitaria en puertos, aeropuertos y fronteras.

Para estas estrategias, la CGS generó cartografía y análisis espacial de riesgos que puedan representarse de manera espacial y básicamente mi tarea fue coordinar reuniones, dar seguimiento a acuerdos, monitorear y evaluar avances y proponer nuevos mecanismos de intercambio entre el personal.

3.3 Coordinación de Geointeligencia Sanitaria CGS

La CGS está constituida por un grupo de profesionales en Geografía, Geomática, Geoinformática, Ciencias de la Tierra, Ciencias Atmosféricas, Biología, Relaciones Internacionales, Sociología, Ciencias Políticas y Administración Pública.

Como se mencionó anteriormente, tiene como objetivo desarrollar metodologías aplicadas a la sanidad e inocuidad, mediante Sistemas de Información Geográfica, para la toma de decisiones que contribuyan a disminuir

el riesgo de introducción y dispersión de plagas y enfermedades al país. La CGS, utiliza en gran medida la propuesta de

(Buzai G. , 2010) para la generación de informes que incluye, el uso de cartografía, análisis espacial, diferentes variables o análisis multicriterio, matrices, estadísticas, entre otras. Algunos de los productos que se realizan en esta área y que se describen a continuación, se produjeron a partir de la incorporación de diferentes especialistas. Fue mi decisión y propuesta elegirlos a partir del entendimiento de qué las diferentes ramas de estudio de la geografía tienen relación con la sanidad agroalimentaria.

- 1. Monitoreo a productos rechazados en puertos por riesgo sanitario:** Se realiza seguimiento de contenedores que han intentado ingresar por puertos mexicanos con productos agroalimentarios que representan un riesgo sanitario, lo que permite proteger al país, de la dispersión de plagas y enfermedades. (Anexo 1). En este proyecto elabore la propuesta a partir de diversas reuniones de intercambio y experiencias con otras instituciones. Con apoyo de ingenieros geomáticos, diseñe la cartografía para su representación, adicionalmente colabore en la elaboración del procedimiento para institucionalizar esta actividad.
- 2. Modelo de Máxima Entropía:** Es un modelo predictivo de distribución de especies; sin embargo, esta metodología se adaptó para estimar la probabilidad de distribución de plagas y enfermedades fitozoosanitarias, considerando variables climáticas y de avistamiento, con la finalidad de identificar regiones propensas para su desarrollo. El resultado obtenido es información para determinar áreas de acciones de control y vigilancia. (Anexo 2). Mi labor fue determinar los proyectos que debían ser presentados al Director para su aprobación, así como revisar documentación para identificar las variables a utilizar, dar seguimiento equipos de trabajo. A la fecha se han conseguido los modelos de Huanglongbing de los cítricos y Rabia Paralítica Bovina.

3. **Boletín meteorológico fitosanitario:** Es un informe con pronóstico meteorológico a 15 días, que determina zonas favorables para el desarrollo y diseminación de plagas vegetales, considerando los aspectos biológicos y las condiciones ambientales, para realizar planeación de su monitoreo y control. (Anexo 3)

4. **Mapas de riesgo asociado a la intensidad y dirección del viento por brotes de Plagas.** Se emite un pronóstico meteorológico, considerando la intensidad y dirección del viento, favorables para la dispersión de las bacterias a partir de casos positivos, para delimitar áreas de riesgo que permitan el control, el producto se utiliza como herramienta para orientar acciones de planeación de rutas de muestreo y exploración. (Anexo 4)

5. **Monitoreo de dispersión de plagas y enfermedades por ciclones tropicales.** Se realiza seguimiento a ciclones tropicales, mediante la emisión de avisos de probable riesgo de dispersión de plagas o enfermedades fitozoosanitarias en campaña nacional y bajo vigilancia epidemiológica, así como daños a la infraestructura pecuaria, acuícola y pesquera, considerando la intensidad y dirección de los vientos y la precipitación asociados a estos fenómeno, siendo útiles para el diseño de estrategias preventivas y de control para la diseminación de plagas y enfermedades en los estados afectados por estos fenómenos meteorológicos. (Anexo 5)

6. **Monitoreo atmosférico de volcanes:** Se genera un modelo para el monitoreo de la actividad de los volcanes de Colima y Popocatepetl, realizando pronósticos de dispersión de cenizas y fragmentos de roca incandescente que pudieran generar afectaciones en la infraestructura agroalimentaria, acuícola y pesquera. Se identifican unidades de producción agropecuarias y acuícolas, e infraestructura del SENASICA,

con riesgo por la caída de ceniza, con el fin de implementar acciones preventivas para reducir los impactos por el fenómeno natural. (Anexo 6)

7. **Impacto sanitario derivado de la actividad sísmica:** Análisis realizado después de un evento sísmico, para identificar daños en la infraestructura de unidades de producción, caminos y carreteras que impidan las labores de control y vigilancia epidemiológica, a fin de emitir recomendaciones a las áreas sustantivas. (Anexo 7)

Estos últimos productos, fueron desarrollados por el personal del área climática-meteorológica a mi cargo, mi participación fue gestionar información y ser enlace con el Servicio Meteorológico Nacional y en Centro Nacional de Prevención de Desastres, coordinar grupos con las unidades de inteligencia estatales y las áreas técnicas del SENASICA para determinar necesidades, validar y publicar los boletines.

Capítulo IV. Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en la sanidad e inocuidad agroalimentaria en el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)

4.1 Mapa web dinámico para análisis espacial

Esta Plataforma fue una propuesta mía al Director de la Unidad de Inteligencia Sanitaria, misma que fue avalada por el Director en Jefe y promovida entre las Direcciones Generales para que se participará activamente en la construcción y migración de la información de todas las áreas. De esta forma y como se mencionó anteriormente mi participación fue coordinar a nivel institucional el desarrollo e implementación del Sistema Integral SENASICA y del Atlas para visualizar, analizar y procesar bases de datos en tiempo real, en materia de sanidad vegetal, salud animal, inocuidad e inspección fitozoosanitaria.

Proyecté y coordiné las actividades y los trabajos de construcción e implementación de esta plataforma informática a nivel institucional, para establecer un sistema único y centralizado, que permitiera el análisis, de las actividades fitozoosanitarias de las direcciones sustantivas que integran al SENASICA.

Cabe mencionar que no todas las áreas del SENASICA contaban con un proceso o herramienta automatizada para la generación de información por lo que parte de su operación se realizó por años de forma manual; siendo una tarea que llevaba demasiado tiempo, siendo necesario contar con un sistema para la unificación y homologación que facilitara el análisis y tratamiento de los datos generados por las actividades del personal del SENASICA y/o terceros autorizados tales como: control inspección fitozoosanitaria, toma de muestras, análisis de resultados, seguimiento de estrategias, monitoreo, entre otros.

Este sistema pretende ser una plataforma informática integral para concentrar, visualizar, analizar y procesar información estratégica para la toma de decisiones en materia fitozoosanitaria y de infraestructura, así como estructurar y coordinar programas, campañas y estrategias para la prevención y combate de plagas y/o enfermedades.

Actualmente se cuenta con la siguiente información:

1. Plataforma de aves migratorias para análisis de riesgo de influenza aviar (Anexo 8)

- 36,494 aves susceptibles de influenza aviar de 18 especies
- 8,394 aves reservorio de influenza aviar de 11 especies
- 4 rutas de aves migratorias (Pacífico, Central, Mississippi y Atlántico)
- Factores de dispersión de influenza aviar (36 humedales, 1,761 unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMAs), 44 zoológicos, así como el cinturón maicero de Estados Unidos de América)
- Censo unidades de producción avícola (2,017 unidades registradas)
- 94 elaboradoras de harinas de origen animal (plantas de rendimiento)

2. Plataforma de huanglongbing de los cítricos (Anexo 9)

- Información histórica de positivos en material vegetal y psílido asiático de los cítricos
- 4 áreas regionales de control (ARCOs)
- Padrón nacional de cítricos
- 6,506 registros de control biológico y 294,350 de control químico
- 69 rutas de trampeo lineales y 421 rutas de trampeo puntuales
- 1,811 muestras evaluadas y 778 muestras aleatorias

3. Plataforma de infraestructura sanitaria estratégica federal y estatal del país (Anexo 10)

- 73 laboratorios
- 4 Aduanas internas
- 3 Centros de Atención Integral al Tránsito Fronterizo (CAITF)
- 11 Estaciones de exportadoras
- 83 Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuaria (OISAS)
- 76 Puntos de Inspección Internacional en Materia de Sanidad Vegetal (PIIMSV)
- 20 Puntos de Verificación e Inspección Federal (PVIF)
- 294 Puntos de Verificación e Inspección Interna (PVII)
- 10 Puntos de Verificación e Inspección Zoosanitaria para Animales (PVIZA)
- 61 Puntos de Verificación e Inspección Zoosanitaria para la Importación (PVIZI)
- 6 regiones del SENASICA.

4. Plataforma de unidades de producción acuícola (Anexo 11)

- 7,176 unidades de producción acuícola que producen diferentes especies: 1,651 crustáceos, 53 anfibios, 192 moluscos, 5,280 peces
- 4304 cuerpos de agua
- Corrientes de agua perenne
- 1,601 basureros (216 rellenos sanitarios, 1264 tiraderos a cielo abierto y 121 sitios controlados)
- 2,337 plantas de tratamiento de aguas residuales

5. Atlas Nacional de riesgos sanitario (Anexo 12)

- Principal producción agrícola, pecuaria y acuícola a nivel estatal
- Estatus fitozoosanitarios
- Factores biológicos, meteorológicos, geológicos y sociales asociados a cada producto
- Destino de los productos a nivel internacional
- Productos agroalimentarios exportados por estado y destino

4.2 Análisis Geoespacial para sanidad agroalimentaria

Una de las metodologías que se utilizan en la CGS es el análisis multicriterio, el cual permite integrar variables de distinta índole tales como geográficas, climáticas, sociales e infraestructura, etc., para determinar áreas propensas para el establecimiento y/o dispersión de una plaga o enfermedad, y así dar una visión integral a una problemática. La metodología que se ocupa se describe en el siguiente esquema:

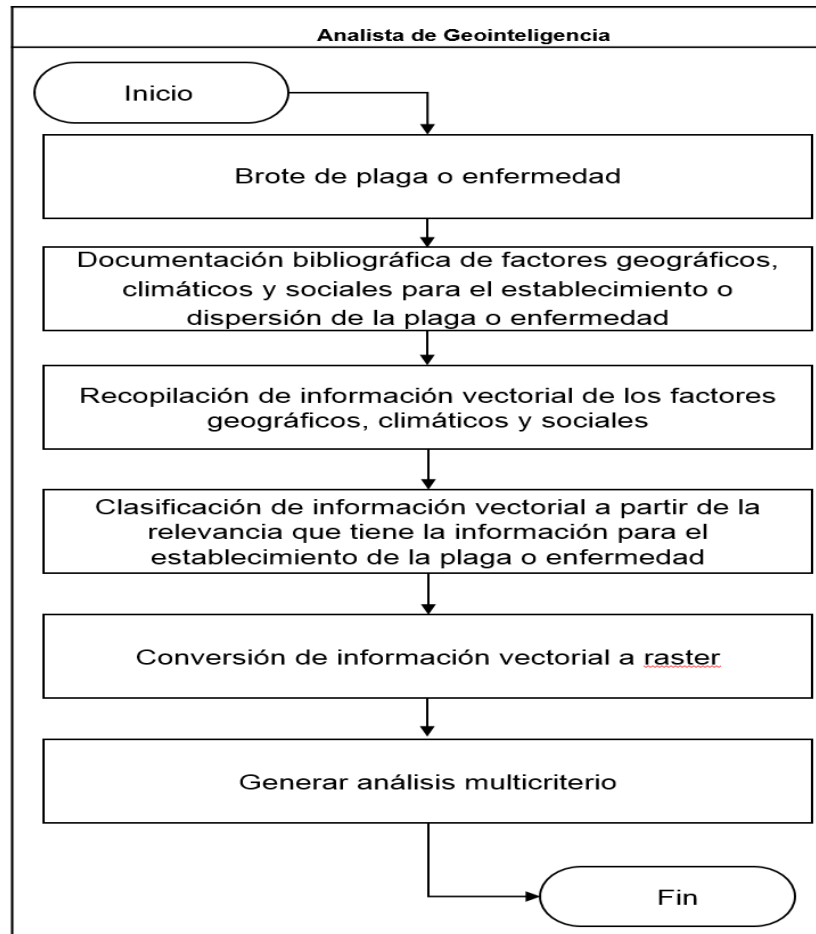


Figura 6. Diagrama para ejecución de un análisis de geointeligencia sanitaria. Fuente: Unidad de Inteligencia Sanitaria. Coordinación de Geointeligencia

Mis principales funciones para este proyecto han sido: en coordinación con el equipo del área de Geomática de la CGS establecer y diseñar las diferentes herramientas o mecanismos de intercambio de información para cada proyecto. Y aportaciones en el diseño de los protocolos para atención a emergencias. A continuación se describen las actividades generales que se emplean en el análisis espacial.

1. **Información de plaga o enfermedad:** Mediante el monitoreo que la Unidad de Inteligencia realiza a los diferentes sistemas de vigilancia nacional e internacional sobre plagas o enfermedades, se genera una base de datos que incluye georreferenciación de eventos.
2. **Documentación bibliográfica de factores geográficos, climáticos y sociales para el establecimiento o dispersión de la plaga o enfermedad:** Se consultan fuentes bibliográficas oficiales que permitan determinar factores geográficos, climáticos y sociales que puedan contribuir a la dispersión o establecimiento de la plaga o enfermedad.
3. **Recopilación de información vectorial de los factores geográficos, climáticos y sociales:** Se recopila información en formato vectorial (*shapefile*) que servirá como insumo para alimentar el análisis multicriterio.
4. **Clasificación de información vectorial a partir de la relevancia que tiene la información para el establecimiento de la plaga o enfermedad:** Los archivos vectoriales se cargan al SIG para realizar una clasificación de cada variable identificando rangos de interés.
5. **Conversión de información vectorial a raster:** La información **vectorial** debe transformarse a formato raster. Esta conversión se realiza mediante la herramienta *Feature to Raster* contenida en la caja de herramientas del software Arcgis 10.4.
6. **Generar análisis multicriterio:** Finalmente, mediante la herramienta de calculadora raster del software Arcgis 10.4 se realiza el análisis multicriterio, ingresando todos los archivos en formato raster previamente generados, se realiza una suma o álgebra de capas de información. El resultado de esta sumatoria arrojará un nuevo archivo con valores que indican las zonas más o menos propensas para el establecimiento o distribución de la plaga. Los valores de salida dependerán del número de raster involucrados en la sumatoria y de los valores asignados en las clasificaciones de los mismos. Ejemplo de lo anterior, es el análisis

multicriterio: realizado para la chinche del arroz en la República Cuba. (Anexo 13).

De los siguientes tres proyectos, yo fundamenté la idea para que el personal a mi cargo pudiera desarrollarlos en coordinación con las áreas técnicas:

- I. **Auditoría geoespacial.** Esta metodología ha sido desarrollada para la identificación de unidades de producción pecuarias, acuícolas y pesqueras, mediante el análisis de imágenes satelitales (Anexo 14), con el propósito de integrar y actualizar bases de datos de áreas que se sugieran como susceptibles a riesgos originados por factores climatológicos, agentes patógenos y epidemiológicos, movilización de productos regulados, y aguas residuales. Así mismo, permite la georreferenciación de la infraestructura estratégica del SENASICA y revisar el cumplimiento de algunas medidas de bioseguridad (Anexo 15).
- II. **Análisis de riesgo sanitario por actividad minera:** Es una metodología desarrollada para identificar áreas agrícolas, pecuarias y acuícolas cercanas a cuerpos de agua que pudiera estar contaminada por metales pesados a fin dar información para planear rutas de monitoreo que coadyuven a mejorar la inocuidad de los alimentos (Anexo 16).
- III. **Análisis del impacto de aguas residuales en actividades agropecuarias:** Con esta metodología se pretende identificar unidades de producción agropecuaria, acuícola y pesquera susceptibles de contaminación por aguas residuales para contribuir a la disminución de riesgos sanitarios en zonas productivas. Para emitir recomendaciones, con el fin de disminuir el riesgo de contaminación en la producción agroalimentaria, a las instituciones que participan en el Grupo I del Sistema Nacional de Sanidad e Inocuidad Agropecuaria y Acuícola (SINASICA), el cual está conformado por la Secretaría de Salud (SS), Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Instituto

Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (Anexo 17)

4.3 Sistemas de aeronaves pilotadas a distancia RPAS en la sanidad

Los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS), también conocidos como drones, VANTS o UAS son dispositivos aéreos que son controlados remotamente, ya sea por un operador en tierra o mediante la planeación de una ruta conocida como plan de vuelo; esto es posible gracias a que en la actualidad la mayoría de estos sistemas cuentan con receptores GPS que permiten conocer la posición y ubicar rutas predefinidas.

Algunas aplicaciones de los RPAS en sanidad agroalimentaria que desarrollan en ésta Coordinación son: detección del estado hídrico de las plantas, detección temprana de enfermedades y plagas en cultivos, a partir de imágenes multiespectrales, identificación y cuantificación de árboles enfermos, evaluación de las medidas adoptadas para la eliminación de plagas y enfermedades mediante supervisión de áreas fumigadas, control de cultivo, mediante el monitoreo del estado de los cultivos durante su ciclo fenológico, evaluación de daños en cultivos debido a fenómenos climatológicos, heladas, inundaciones y sequías, monitoreo en tiempo real de actividades de inspección fitozoosanitaria.

He dirigido el desarrollo de metodologías para la identificación de daños en cultivos, por posibles plagas y enfermedades. Todo ello fundamentado en los conocimientos adquiridos en cursos y talleres de percepción remota e intercambios en eventos internacionales de uso de herramientas geoespaciales. Por ejemplo, en la detección de pulgón amarillo en sorgo, maíz y la enfermedad Huanglongbing (HLB) en cultivos de cítricos (anexo 18); así mismo, se identificaron factores de contaminación por sedimentos y localización de jaulas de unidades de producción acuícola (Tilapia) (anexo 19) desembarque de

ganado de importación a México y para la obtención de material multimedia (fotografías y videos) que sirve de apoyo a los productos de inteligencia.

El uso de drones ha reducido tiempos en operaciones en campo, aportando diferentes perspectivas de análisis y estrategias para la prevención y mitigación de la dispersión de plagas y enfermedades.

Comentarios finales

Desde el establecimiento de la Coordinación de Geointeligencia Sanitaria, se trabaja para que la institución cuente con la integración de información georreferenciada en materia de sanidad agroalimentaria que permita realizar análisis espacial; cuando empecé este proyecto pude darme cuenta que uno de los insumos principales para el análisis espacial eran las bases de datos con información georreferenciada que permitiera la generación de productos de inteligencia. De esta manera, algunas de las limitaciones que se encontraron que van desde la inexistencia de estos datos georreferenciados o su deficiente elaboración, dificultaba nuestras labores, entendiendo que eran insumos ineludibles. Por lo que una de las principales actividades fue la construcción de estas bases de datos.

Para estas labores fue importante contar con la participación estatal, por lo que propuse que, a través de los Organismos Auxiliares y las Unidades de Inteligencia Sanitaria de los estados; se pudiera recolectar información para procesarla. Por lo anterior, coordine las acciones de capacitación a nivel nacional del personal en las unidades responsables encargadas de la generación de información de sus propias actividades que pueden ser georreferenciadas, para contar con información actualizada; así mismo, el equipo de la CGS trabaja en la homologación y estandarización de criterios para hacer más eficiente la operación de bases de datos, para lo cual se han generado manuales y lineamientos que establecen y detallan la manera en que los actores estatales deben generar ésta información. Mi trabajo para esta

actividad en particular consiste en identificar los temas prioritarios, revisar el material que genera el personal de la coordinación, así como proponer la actualización de contenidos.

En cuanto al desarrollo de metodologías, se trabaja permanentemente, desde análisis espacial relacionado a deslizamientos, inundaciones, efectos por temperaturas extremas sequias y heladas y efectos antropogénicos, entre otros igualmente relacionados con la sanidad agroalimentaria, acuícola y pesquera, todo esto relacionado con los conocimientos obtenidos en la carrera de geografía.

Adicionalmente, se trabaja en la consolidación de los proyectos coordinadamente con instancias equivalentes nacionales e internacionales como CentroGEO de CONACYT, APHIS en EUA y CFIA en Canadá. Una de mis labores se basa en la construcción de relaciones con este tipo de instituciones para el intercambio de experiencias. Para ello se realizan reuniones y presentaciones para concienciar a las contrapartes de la importancia de herramientas espaciales, lo que permite una retroalimentación fluida y mejor adaptación conforme a necesidades específicas.

El diseño de la estructura funcional del CGS ha sido un diseño propio; consideré para su creación los diferentes componentes geográficos que conocí durante mi Licenciatura; por ejemplo, en este caso de la Geografía Física, considerando diversos elementos naturales que están relacionados con la distribución espacial de las plagas y enfermedades como puede ser la Edafología, la Climatología, e incluso la Geología, la Geomorfología y la Biogeografía. Es importante mencionar que de cada uno de ellos se retoman elementos que permitan identificar patrones espaciales de la ubicación, distribución y desarrollo de las plagas y enfermedades.

Por otra parte, consideré importante incluir los conocimientos de algunas ramas de la Geografía que pudieran estar relacionadas a la sanidad agroalimentaria, como es el caso de la Geografía Humana, desde el análisis de actividades

antropogénicas como son intercambio comercial, los movimientos migratorios, el turismo, las estructuras de consumo y producción.

Dicho lo anterior, elaboré perfiles específicos para la contratación de personal especializado, permitiendo el intercambio de diferentes criterios en el diseño de los proyectos; a lo largo del tiempo que tiene funcionando la CGS, han participado ingenieros geólogos, agrónomos, geomáticos, licenciados en ciencias atmosféricas, economistas, biólogos, internacionalistas, licenciados en ciencias políticas, en ciencias atmosféricas, geógrafos, entre otros.

Adicionalmente el haber participado en la estancia en la ERMEX, me permitió entender la necesidad de colaboración en el equipo, de gente especializada en materia de sistemas de información geográfica y tecnologías de la información, para aprovechar múltiples conocimientos y usarlos de forma integral en beneficio del SENASICA.

Comenzamos el equipo en 2015, cinco personas quienes diseñamos objetivos, y planteamos las actividades en las podríamos participar, así como las propuestas de entregables que realizaríamos. De las principales dificultades como se mencionó con anterioridad a las que nos enfrentamos, fue la falta de información y bases de datos georreferenciados que permitieran realizar análisis espacial pretendidos; y entendiendo qué éstos son la base fundamental para los análisis de inteligencia sanitaria con SIG, en 2016 propuse al Titular de la Unidad de Inteligencia Sanitaria la creación de una Plataforma Informática que incluyera toda la información con base geográfica de las actividades sustantivas del SENASICA, es así como nace el proyecto Sistema Integral SENASICA.

He recibido capacitaciones en Seguridad Nacional e Inteligencia Sanitaria que me permitieron proponer la generación de proyectos adicionales, como la elaboración de agendas estatales de riesgo sanitario; la metodología fue desarrollada por el equipo de la CGS, a partir de ello mi participación ha sido en la evaluación de la misma; el seguimiento de actividades, la capacitación del

personal en los estados, la revisión y validación de agendas estatales y su cumplimiento en tiempo y forma; así como gestionar la validación científica y documental, ante instancias de seguridad nacional.

En los proyectos de la CGS mi participación ha ido desde la propuesta de abordar y desarrollo de temas, la planeación y priorización de actividades, la vinculación con diferentes instancias tanto al interior del SENASICA como al exterior con otras dependencias para la búsqueda y gestión de información, el análisis de datos, síntesis y redacción de informes de inteligencia, guiar y dar seguimiento al cumplimiento de los objetivos de área promoviendo en la generación de información la inclusión de esquemas del ciclo de inteligencia y de elementos espaciales, antes mencionados.

Los geógrafos tenemos la capacidad de sintetizar información, de comprender problemas actuales entendiéndolos desde diferentes aristas, el conocimiento general con el que contamos de diversas ciencias nos permite dirigir grupos multidisciplinarios; ya que, sin ser especialistas en todos los temas, somos capaces de dar soluciones a través del conocimiento del espacio y sus elementos y la aplicación del análisis espacial.

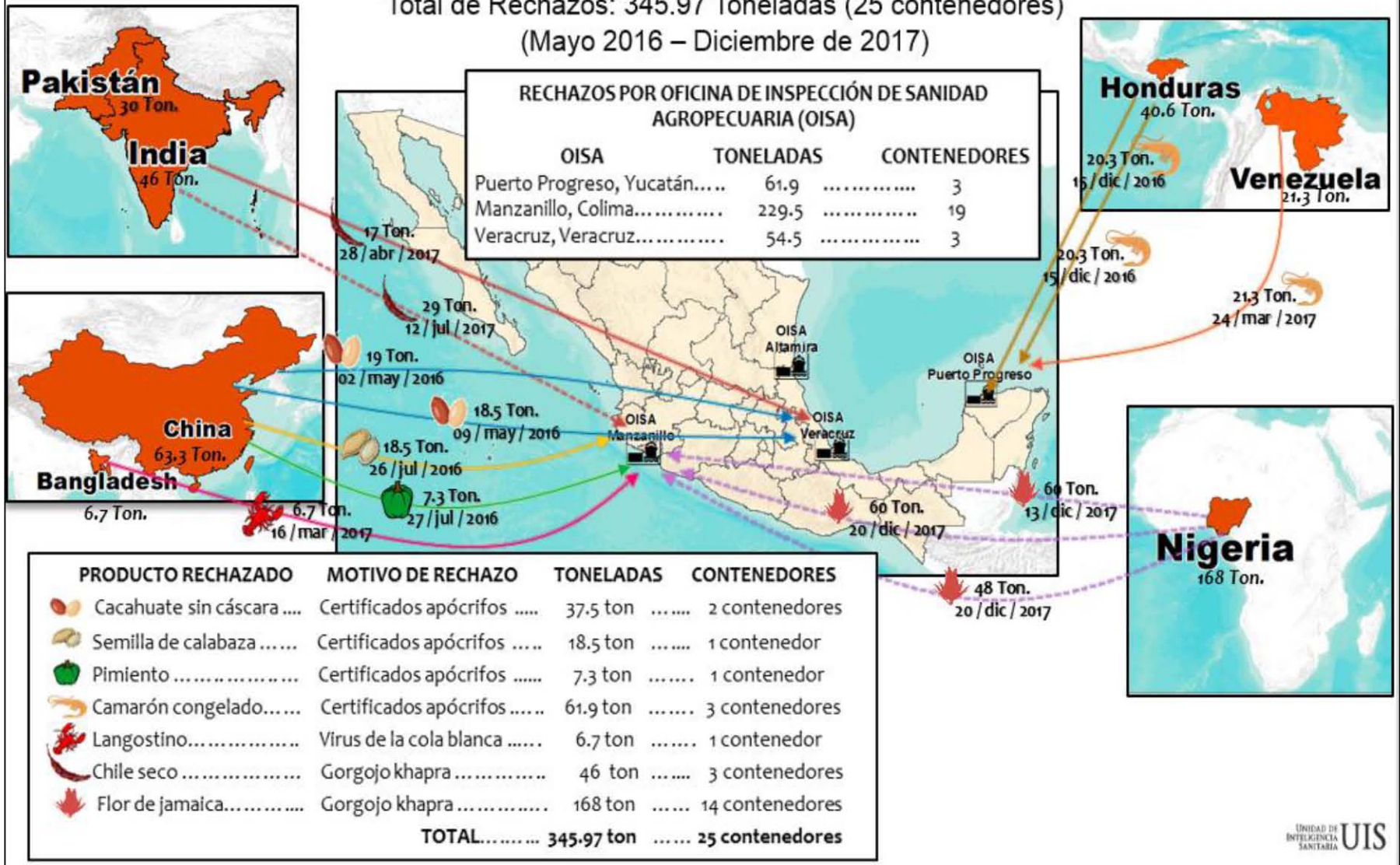
En el tema específico de la sanidad agroalimentaria el trabajo de los geógrafos es relevante y sus aportaciones como se ha demostrado en el desarrollo de este informe son de utilidad. Se obtuvo como resultado un análisis integral del espacio geográfico, incluyendo componentes sociales y naturales para el estudio de los espacios de sanidad e inocuidad agroalimentaria. De manera general, se puede entender que este informe representa el trabajo que puede desarrollar un Licenciado en Geografía aplicando las metodologías y herramientas antes planteadas integrándolas a cualquier ámbito científico.

La propuesta metodológica geográfica que se propone está adaptada a un tema real, se implementan acciones y se identificaron variables con el apoyo de equipamiento tecnológico de tipo geográfico; se han encontrado respuestas que deben continuar siendo implementadas, mejoradas y actualizadas para concluir

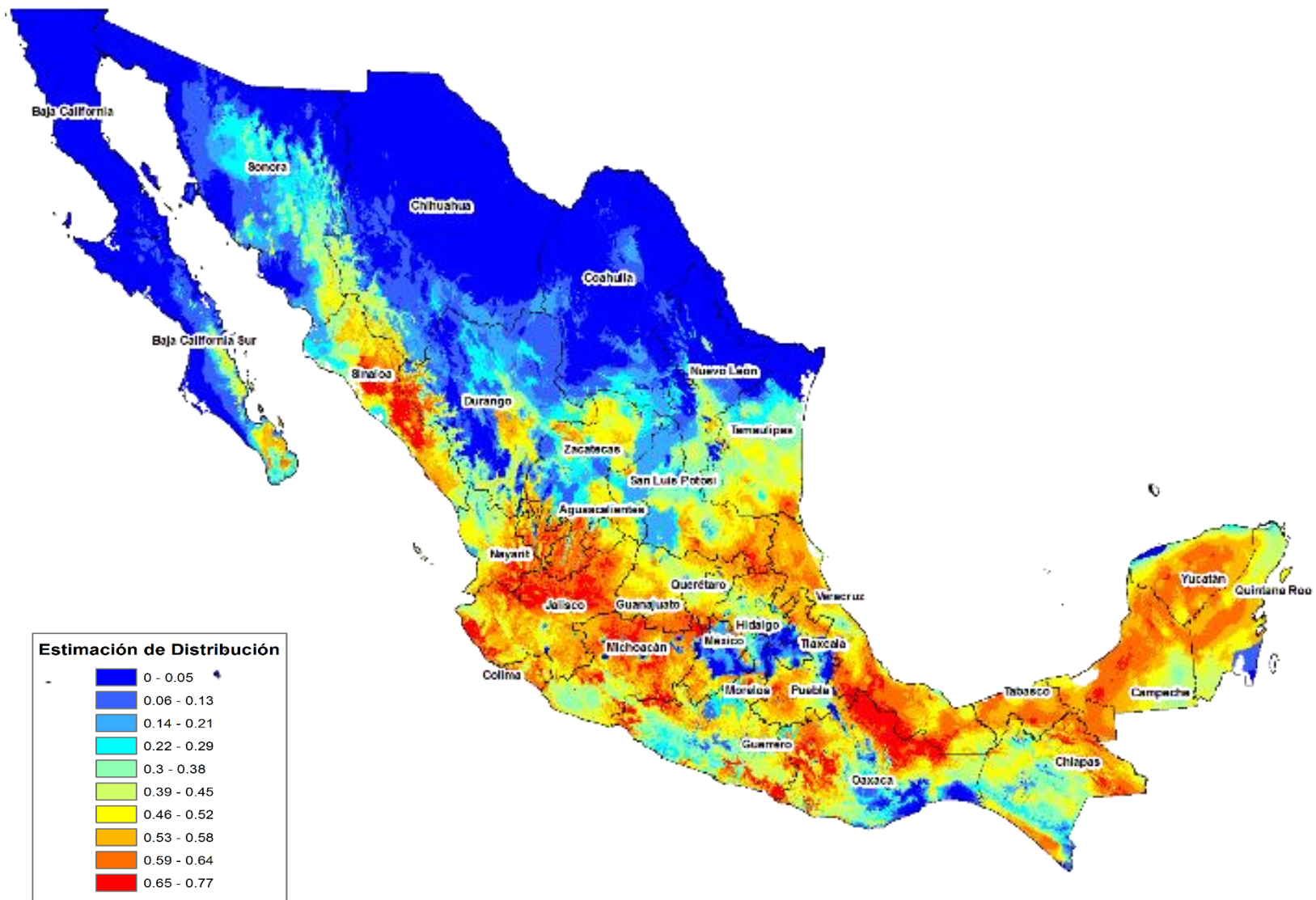
con el objetivo de optimizar recursos de operación y ser oportunos ante cualquier brote y dispersión de enfermedades fitozoosanitarias así como en la planeación de estrategias de inspección y seguimiento de inocuidad de alimentos .

ANEXOS

Total de Rechazos: 345.97 Toneladas (25 contenedores)
(Mayo 2016 – Diciembre de 2017)



Anexo1. Seguimiento de productos rechazados por riegos fitozoosanitario de mayo 2016 a diciembre 2017



Anexo 2. Modelo de Máxima Entropía que identifica áreas propicias para el desarrollo del murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*).

Boletín meteorológico para pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari*

El pronóstico meteorológico¹ del 22 de diciembre de 2017 al 04 de enero de 2018 indica temperaturas de 25° a 27°C, las cuales son favorables para el desarrollo del pulgón amarillo del sorgo² en el norte de Aguascalientes; centro y noreste de Jalisco; centro y sureste de Guanajuato, así como noreste, noroeste, centro y sureste de Michoacán, zonas que se encuentran en la región centro occidente del SENASICA; por lo que se recomienda mantener monitoreo constante en las superficies sembradas de sorgo³ (Figura 1 y anexo A).

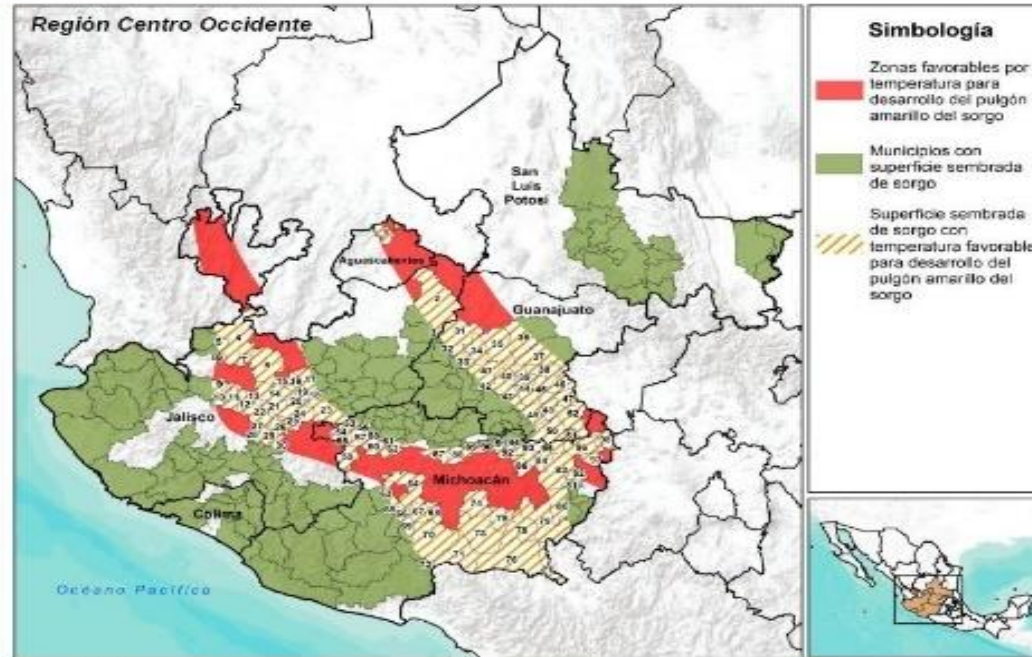


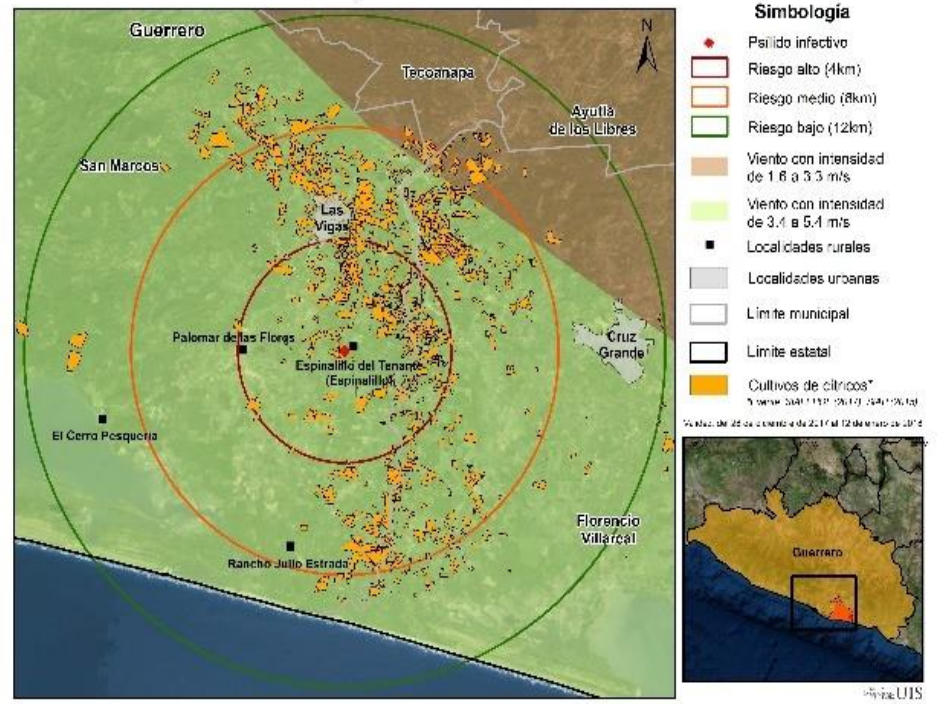
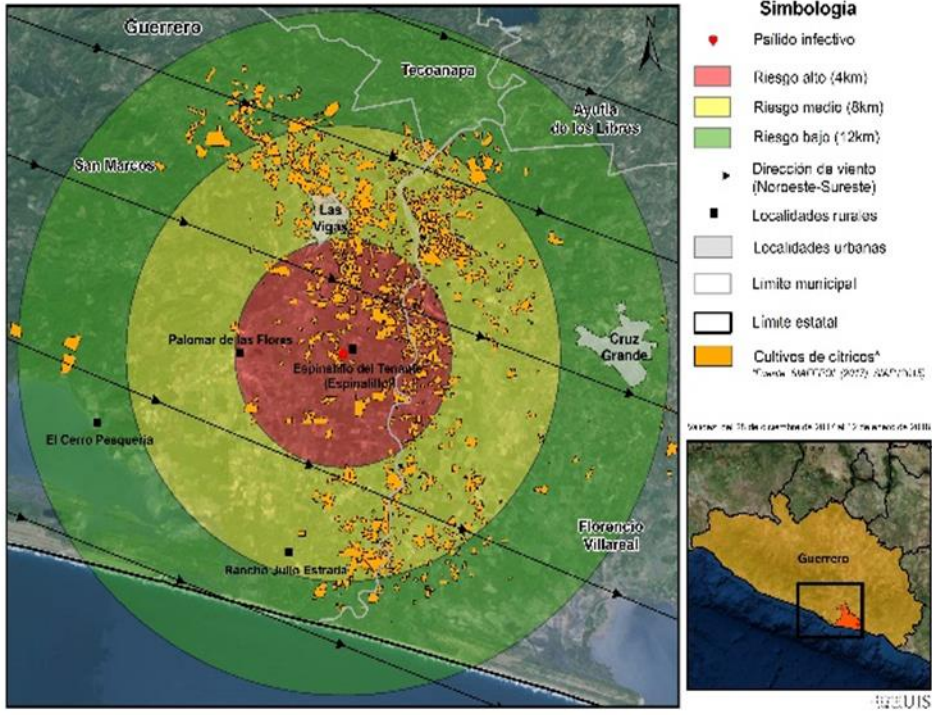
Figura 1. Zonas favorables por temperatura para el desarrollo del pulgón amarillo del sorgo durante el periodo del 22 de diciembre de 2017 al 04 de enero de 2018 en la región centro occidente del SENASICA.

Durante este periodo no se pronostican vientos con intensidad mayor a 8 m/s conforme a la escala de Beaufort, necesarios para la dispersión del pulgón amarillo del sorgo.

¹ Modelo Global Forecast System (GFS) del Centro Nacional de Predicción Ambiental (NCEP) perteneciente a la Administración Nacional Atmosférica y Oceánica (NOAA).

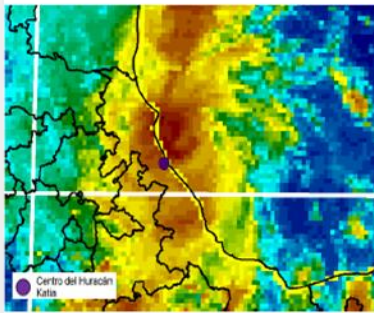
² Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), 2017.

³ Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2016.



Anexo 4. Mapas de riesgo asociado a la intensidad y dirección del viento por brotes de huanglongbing de los cítricos

Monitoreo por el huracán Katia (Informe final)



El huracán Katia se desarrolló del 05 al 09 de septiembre de 2017, a partir de una depresión localizada a 125 km al este de Tampico, Tamaulipas. Katia impactó al norte de Tecolutla, Veracruz, a las 21:30 horas del 08 de septiembre, como huracán categoría 2 (Figura 1); con vientos máximos sostenidos de 120 km/hr. Durante el transcurso de la mañana del 09 de septiembre, se debilitó a baja presión remanente sobre el norte de Puebla (Figura 2). Los vientos máximos que registró este fenómeno fueron de 165 km/hr, así como precipitaciones acumuladas de 20 a 400 mm.

Figura 1. Ubicación y nubosidad asociada al huracán Katia como categoría 2 (08 de septiembre del 2017 a las 21:30 horas). Fuente: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA).

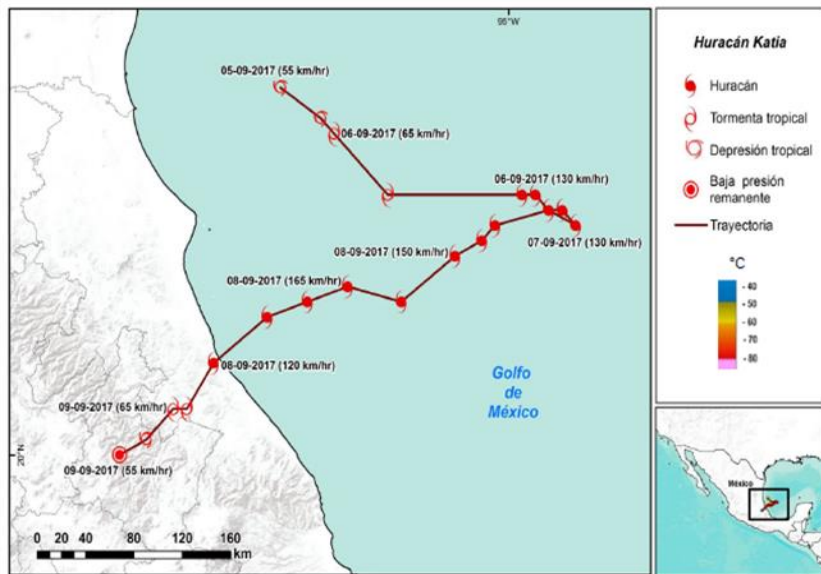
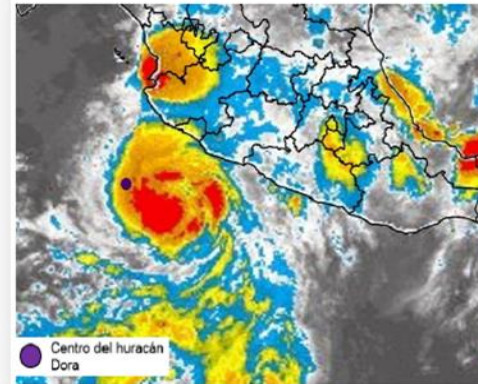


Figura 2. Trayectoria final del huracán Katia sobre el Golfo de México. Fuente: Centro Nacional de Huracanes (NHC) de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), 2017.

Monitoreo por el huracán Dora



Antecedente: De acuerdo al informe emitido por el Centro Nacional de Huracanes (NHC) a las 22:00 horas del 24 de junio del 2017, el huracán Dora se localizaba como depresión tropical Cuatro-E al sur de México a 290 Km de Acapulco, Guerrero con vientos máximos sostenidos de 45 km/hr.

Actual: Conforme al aviso emitido a las 09:00 horas del 26 de junio de 2017, el huracán Dora se encuentra a 285 km de Manzanillo, Colima (Figura 1), con vientos máximos sostenidos de 140 km/hr. Se prevé continúe su movimiento hacia el oeste durante el transcurso del día (Figura 2). De acuerdo a los modelos de pronóstico, para las próximas 24 horas se espera deje de afectar al territorio nacional.

Figura 1. Ubicación y nubosidad asociada al huracán Dora (26 de junio del 2017 a las 09:00 horas). Fuente: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA).

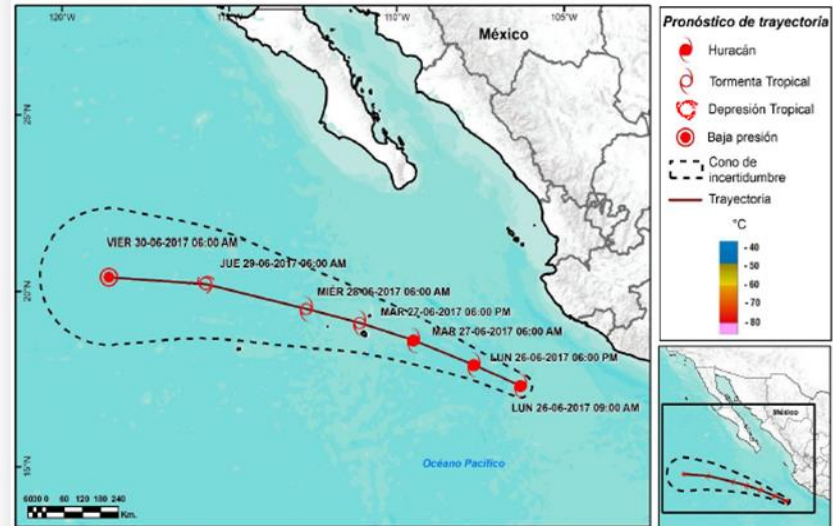
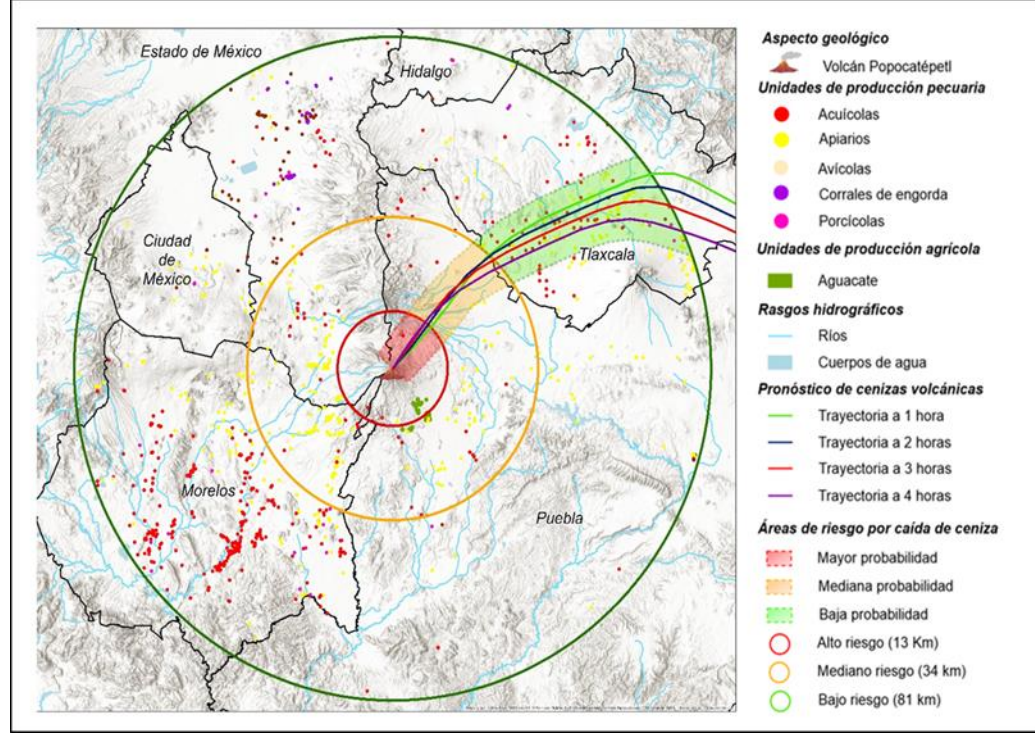
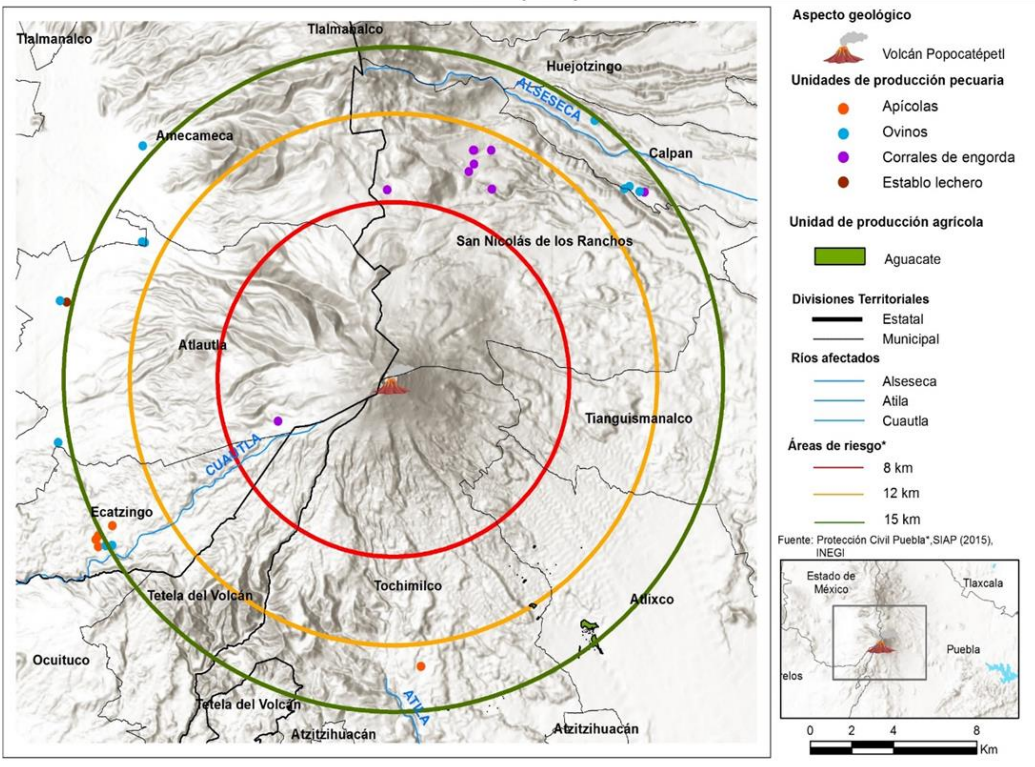
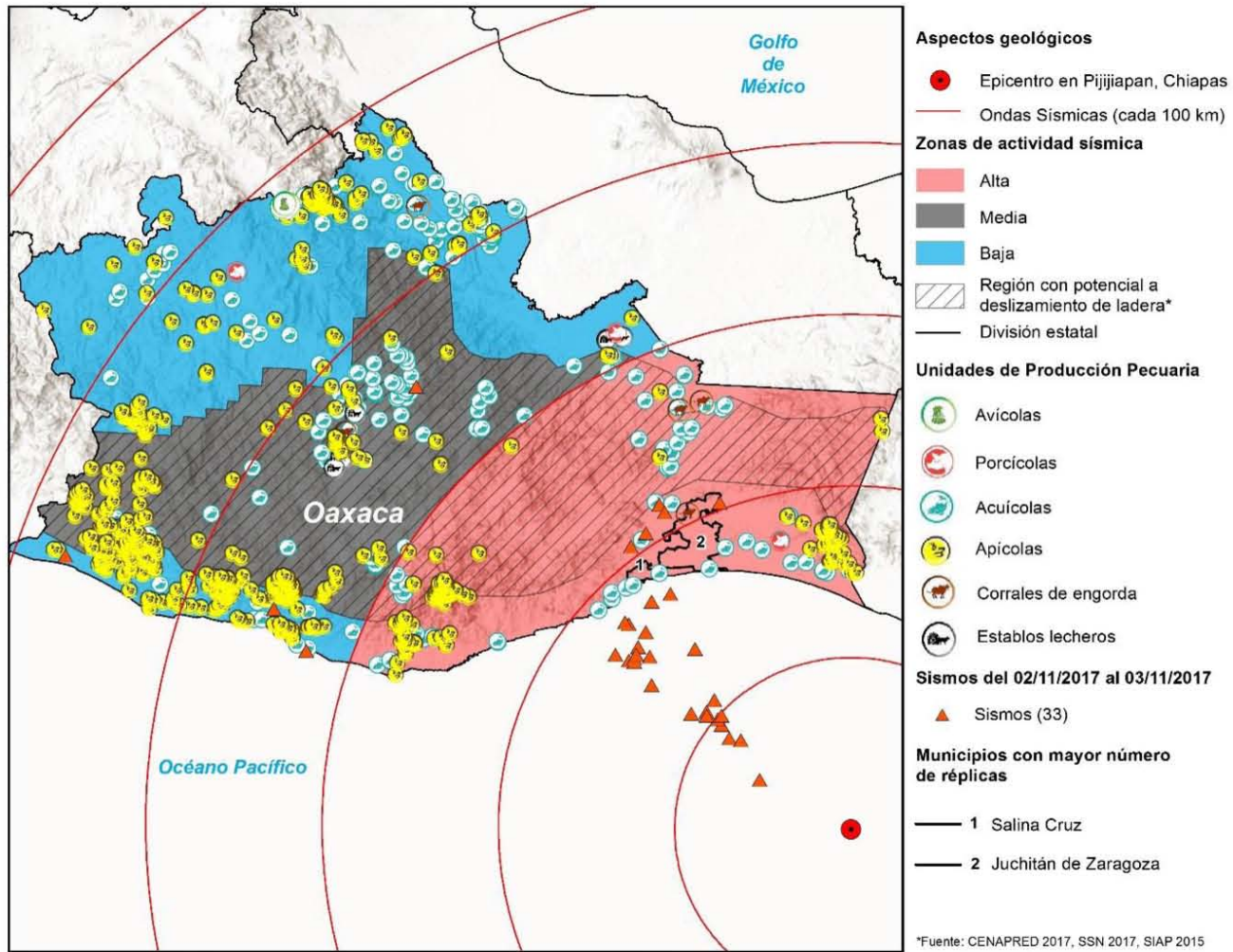


Figura 2. Pronóstico actual de trayectoria para el huracán Dora. Fuente: Centro Nacional de Huracanes (NHC) de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA).

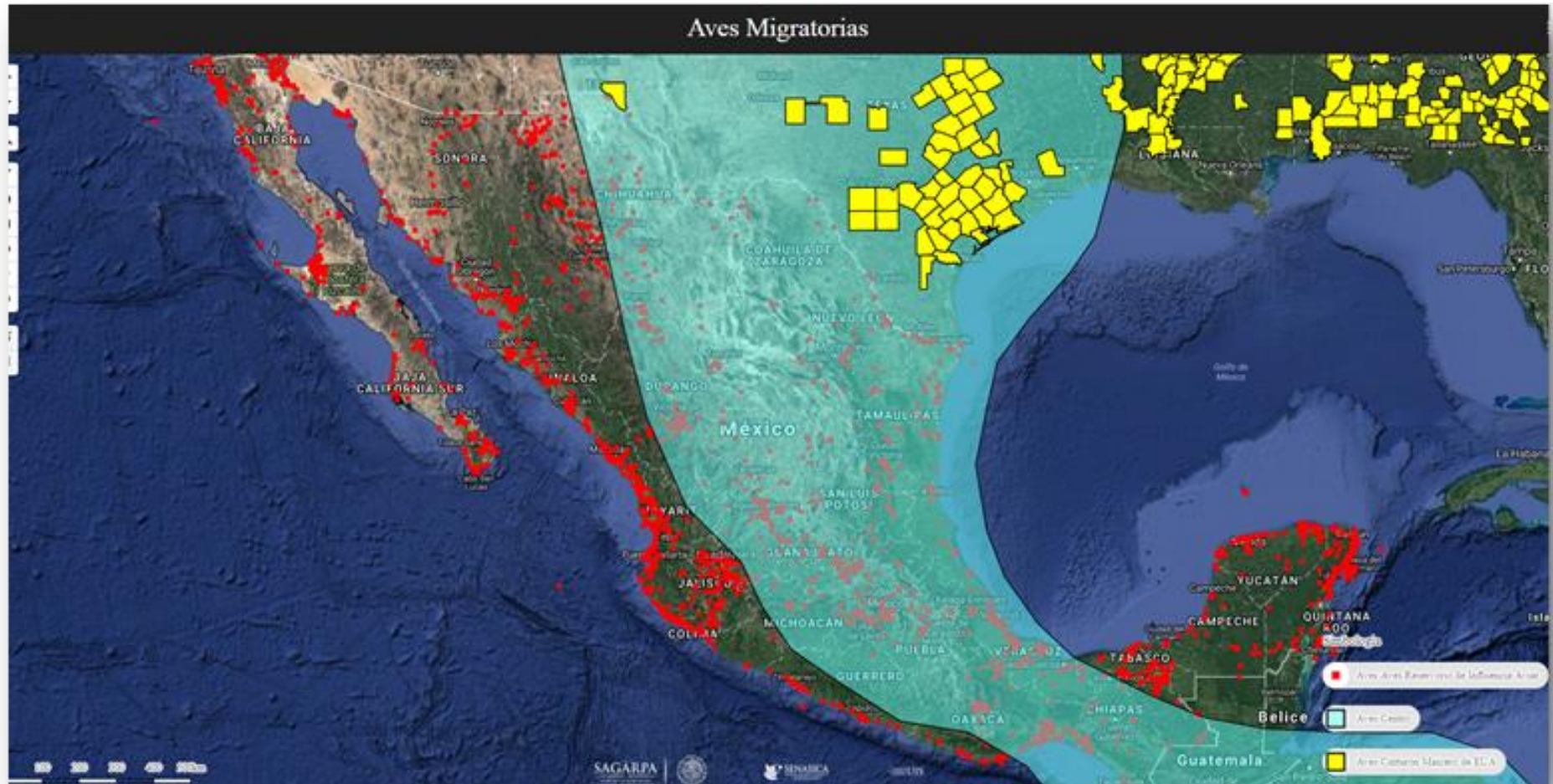
Anexo 5. Monitoreo fitozoosanitario por ciclones tropicales. Huracán Max



Anexo 6. Monitoreo atmosférico de volcanes



Anexo 7. Impacto sanitario derivado de la actividad sísmica



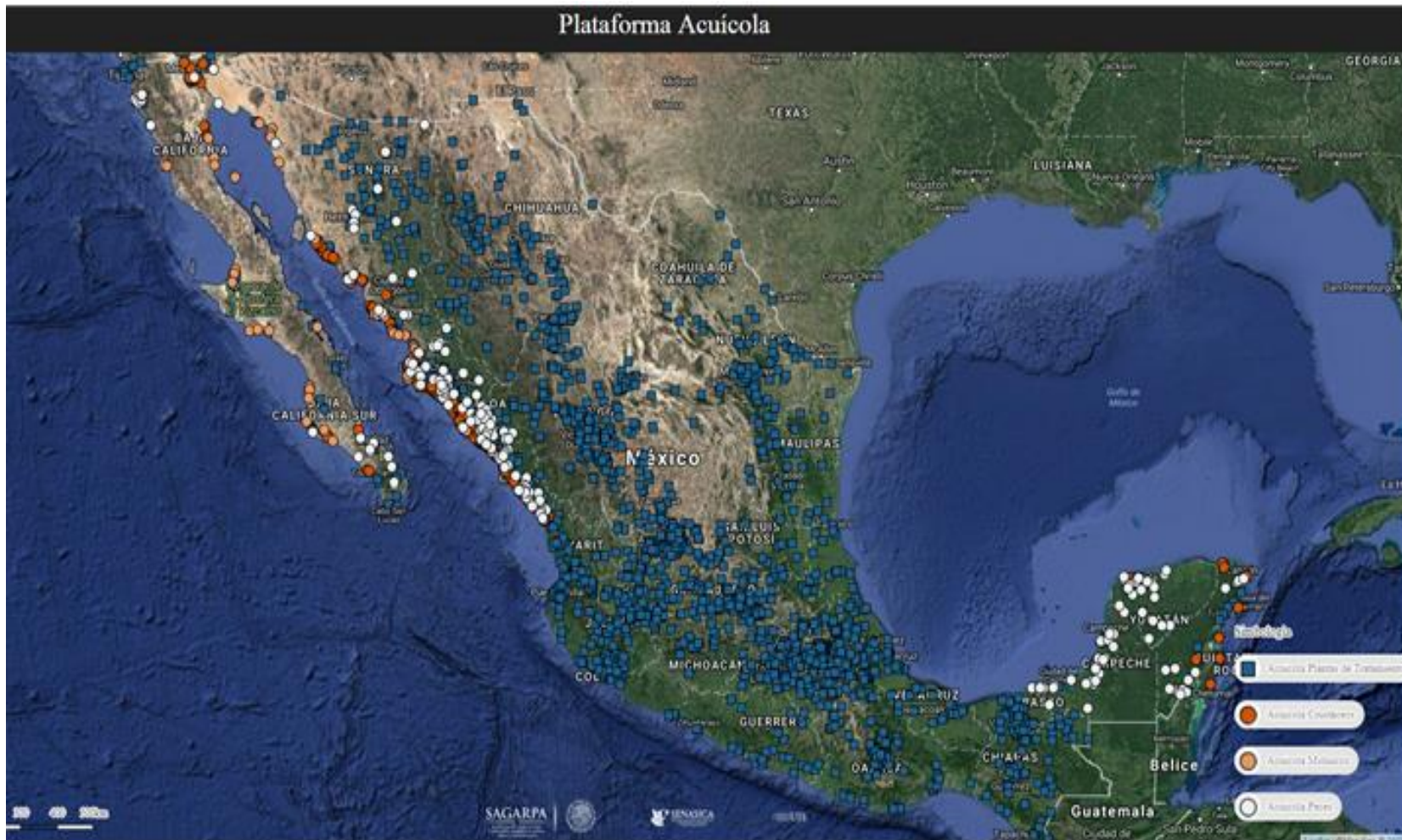
Anexo 8. Plataforma de aves migratorias para análisis de influencia aviar



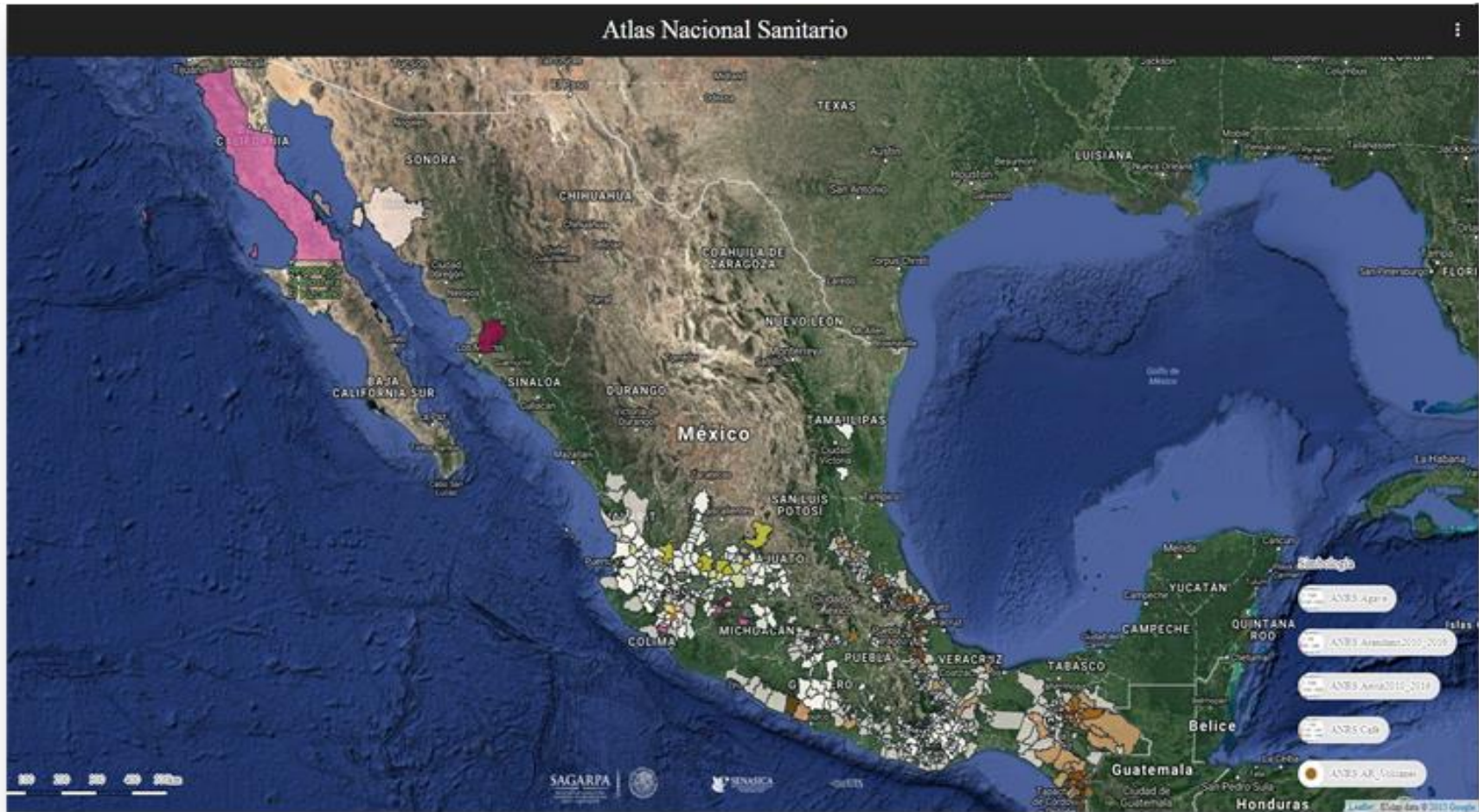
Anexo 9. Plataforma de Huaglongbing de los cítricos



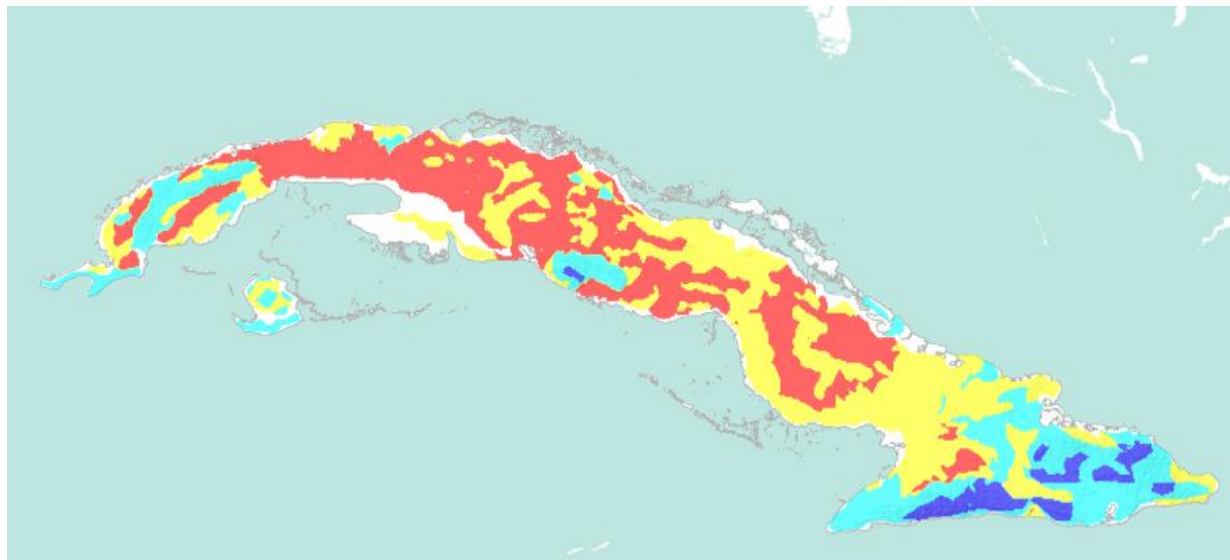
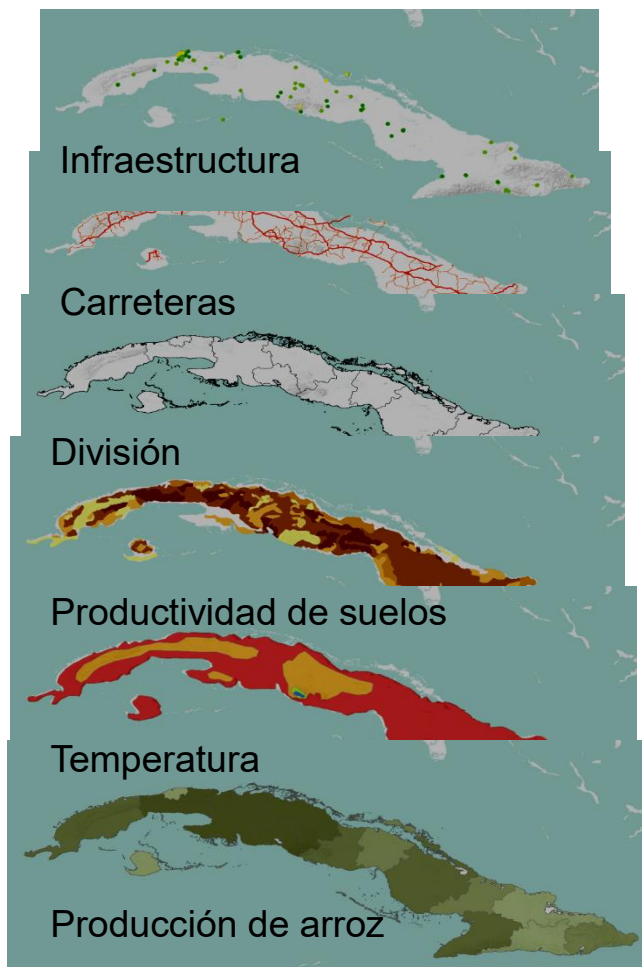
Anexo 10. Plataforma de Infraestructura Estratégica



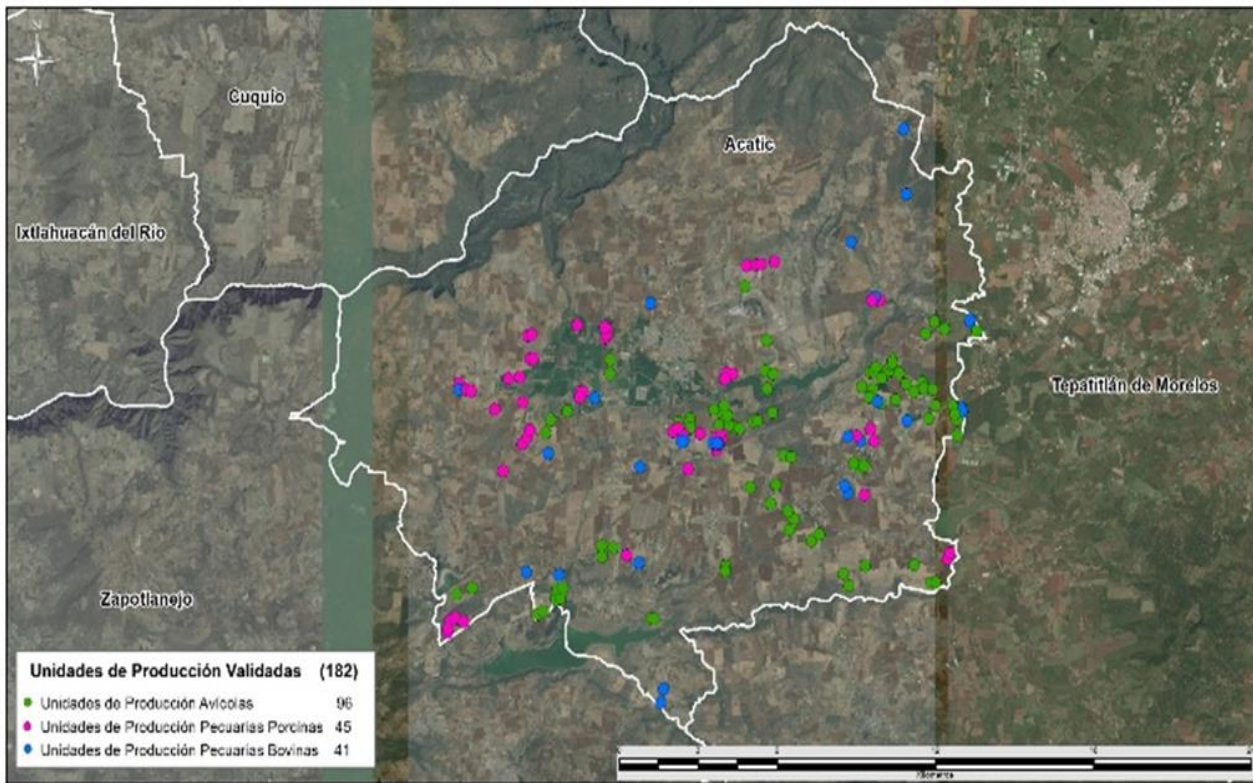
Anexo 11. Plataforma de Sanidad Acuicola



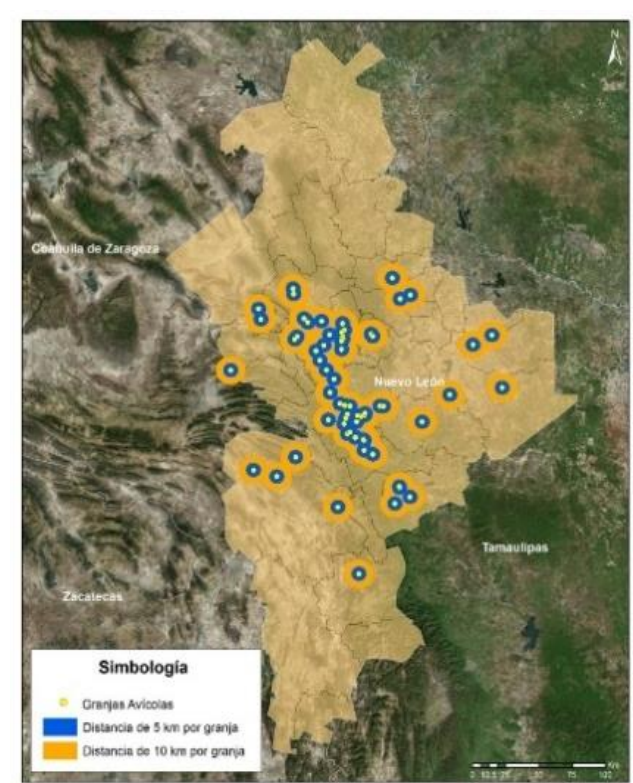
Anexo 12. Atlas Nacional de Riesgos Sanitarios



Anexo 13. Análisis de la información geográfica y de la producción arrocera para determinar zonas propensas a la dispersión de la chinche del arroz (*O. insularis*) en Cuba

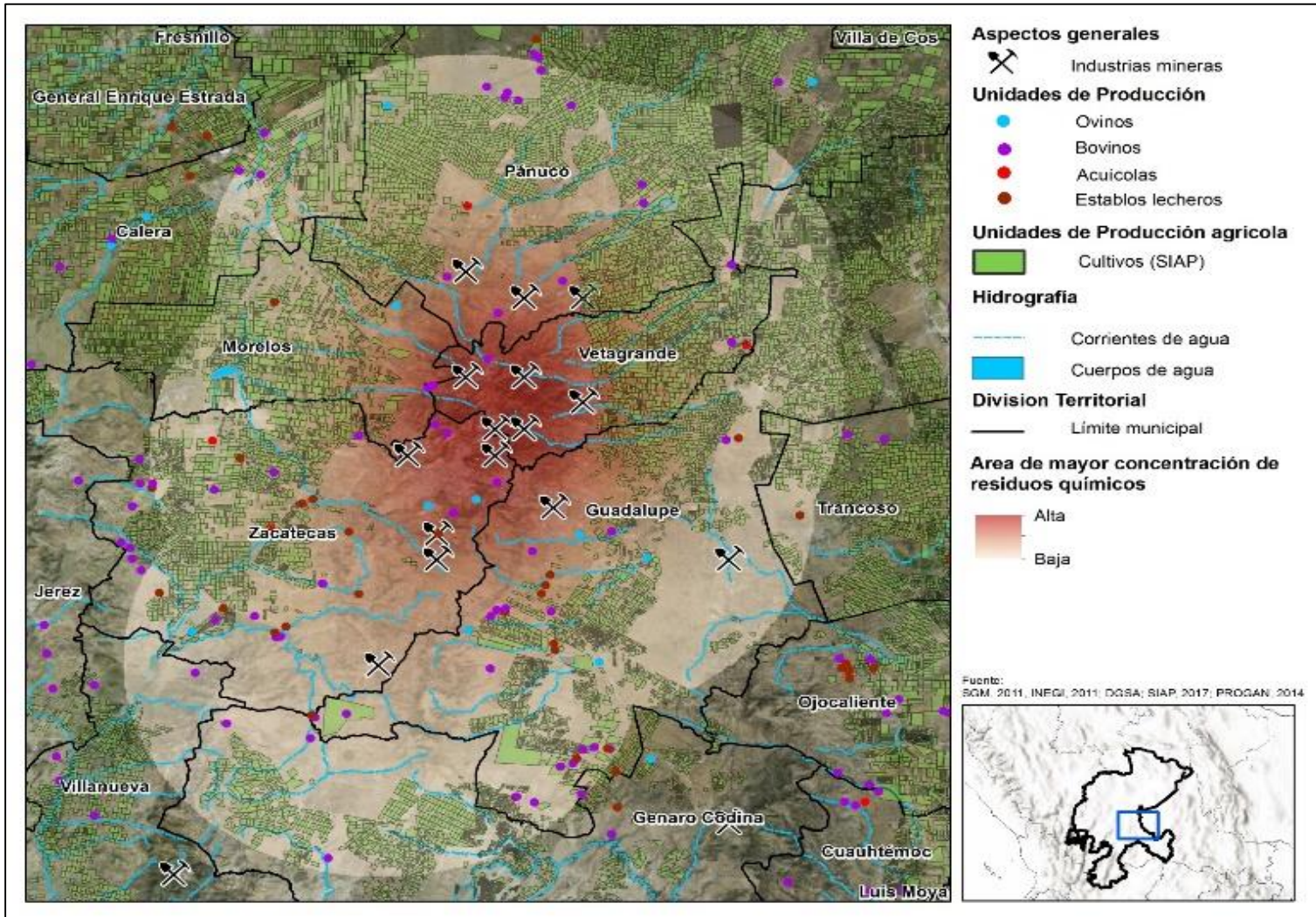


Anexo 14. Identificación de unidades de producción



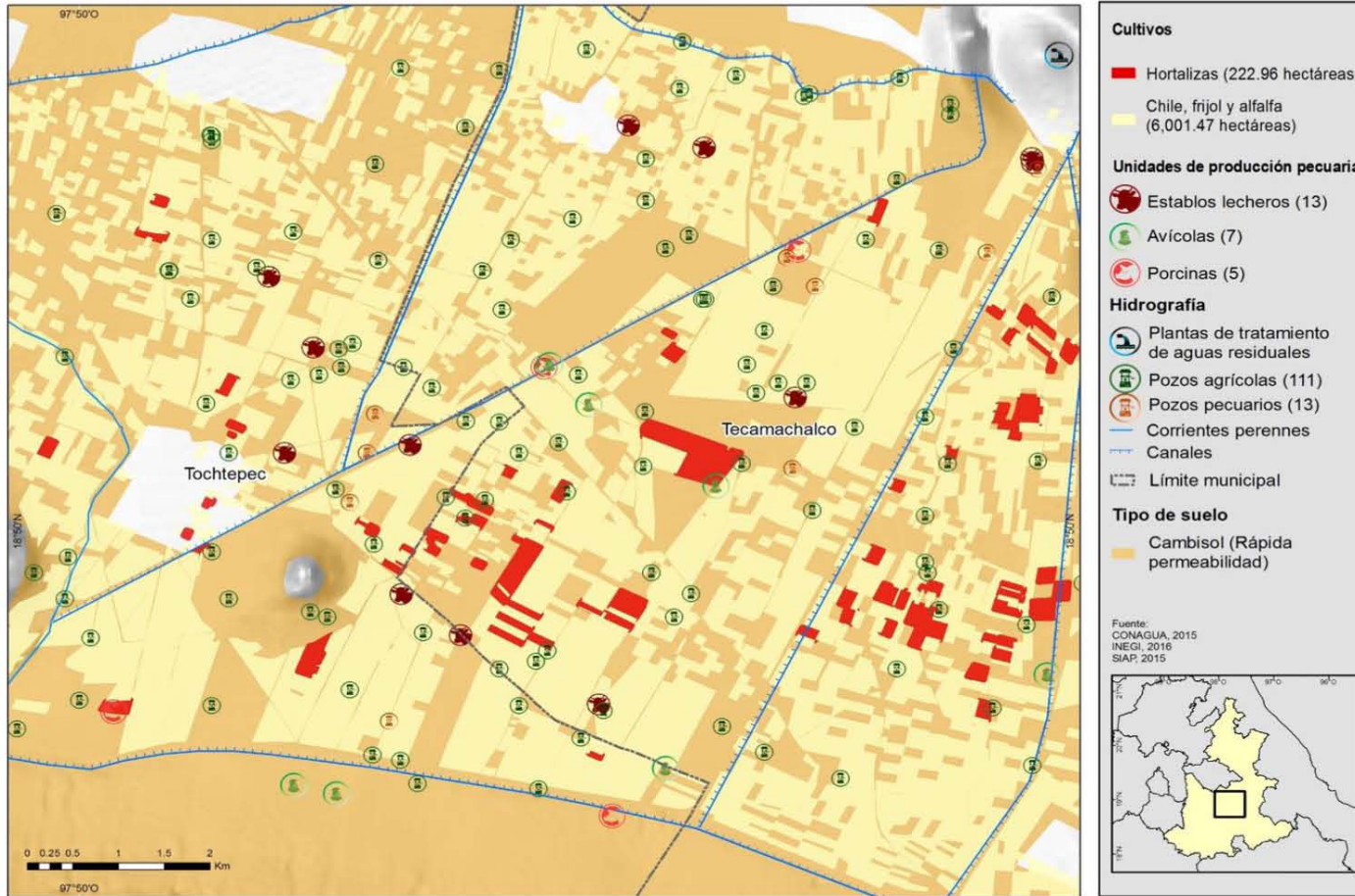
Anexo 15. Verificación de cumplimiento de la norma en unidades de producción avícola*

*Conforme a los artículos 47 y 48 del 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, que establecen la distancia mínima entre unidades de producción avícola.

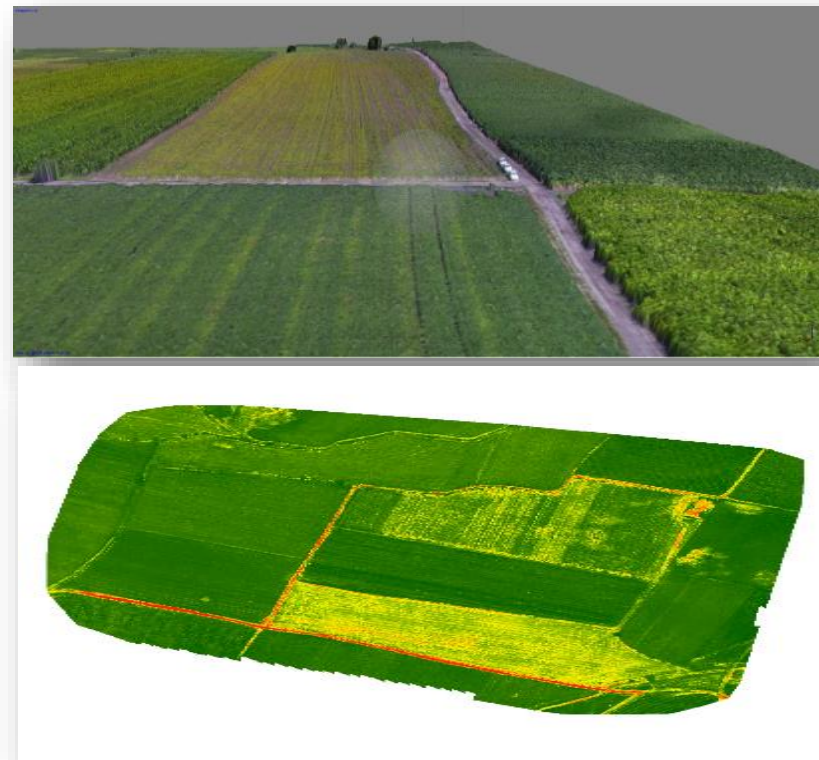


Anexo 16. Análisis de riesgo sanitario por actividad minera

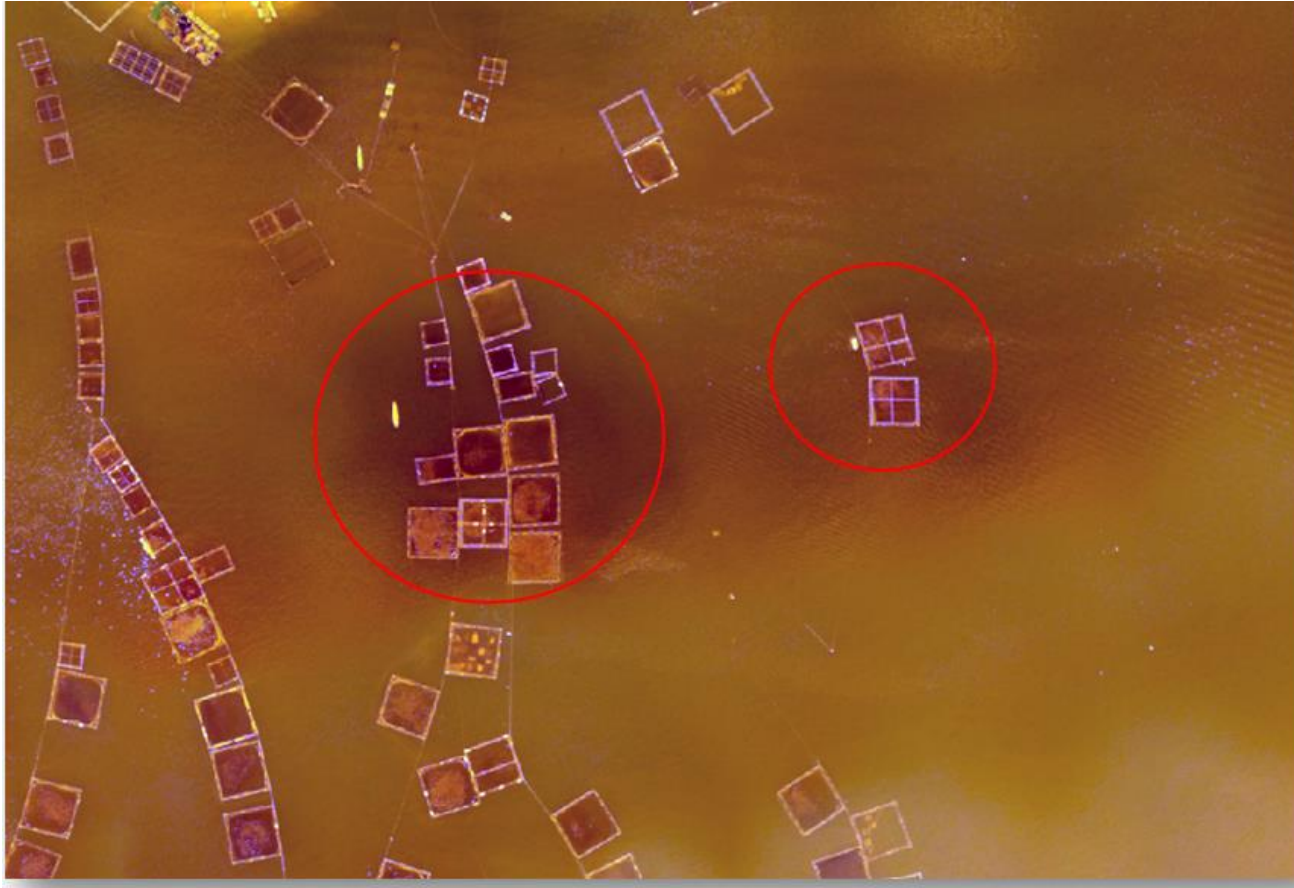
Cuadrante 1. Cultivos y unidades de producción pecuaria susceptibles de contaminación por aguas residuales



Anexo17. Análisis del impacto de aguas residuales en actividades agropecuarias



Anexo 18. Identificación de estrés hídrico en cultivos de cítricos relacionados a enfermedades como pulgón amarillo del sorgo o HLB



Anexo 19. Unidades de producción acuícola (Tilapia)

Glosario

Áreas Regionales de Control (ARCOs): Tienen el objetivo de concentrar las actividades de monitoreo, control biológico y control químico en una superficie estratégicamente definida en extensión y forma, para reducir la posibilidad de que los focos epidémicos alcancen magnitudes mayores, manejo insostenible y de consecuencias catastróficas

Brote: Aparición de una enfermedad en un área geográfica reducida y durante un periodo corto de tiempo.

Brucelosis: Enfermedad contagiosa del ganado causada por diversas bacterias de la familia *Brucella* que infectan a varias especies de animales, principalmente bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, equinos, camélidos y perros.

Complejo escarabajo ambrosia del laurel rojo: Los escarabajos ambrosia son miembros de la familia *Xyleborini*, conocidos por atacar a varias plantas leñosas, causando la muerte regresiva de ramas y tallos y algunas veces la muerte de la planta.

Control biológico: Método de control que consiste en la utilización de organismos vivos, con el fin de controlar las plagas. Es un componente del manejo integral de plagas.

Control químico: Método de control de plagas mediante el empleo de sustancias químicas diversas, cuyo uso se recomienda de manera selectiva. Es un componente del manejo integral de plagas.

Escherichiacoli (E. coli): Es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del ser humano y de los animales de sangre caliente. La mayoría de las cepas de E. coli son inofensivas. Sin embargo, algunas de ellas, como E. coli productora de toxina Shiga, pueden causar graves enfermedades a través de los alimentos.

Escarabajo barrenador polífago: Escarabajo originario del sudeste de Asia, el cual forma interacciones simbióticas con múltiples especies de hongos; esta asociación

provoca la enfermedad conocida como marchitez regresiva de *Fusarium* o *Fusariumdieback* (FD) en aguacate y otras plantas hospedantes

Estatus fitozoosanitarios: Se establecen con base en los índices poblacionales de determinada plaga o enfermedad dentro de un área o región específicas.

Fiebre aftosa: Enfermedad vírica grave sumamente contagiosa que afecta a los bovinos y porcinos, así como a los ovinos, caprinos y otros rumiantes.

Garrapata (*Boophilusspp.*): Ectoparásitos que se alimentan de la sangre de ganado bovino, caprino, ovino, equino y otros mamíferos silvestres. Se encuentran presentes en zonas tropicales y subtropicales donde las condiciones climáticas son propicias para su desarrollo.

Gorgojo Khapra (*Trogodermagranarium*): Insecto de la familia de coleópteros, nativo del sur de Asia, es una de las plagas más destructivas de granos y semillas del mundo. Es considerado una plaga de importancia cuarentenaria por varios países, debido a la amenaza que representa para los granos y productos secos almacenados.

Gusano barrenador de ganado (*Cochliomyiahominivorax*): Especie de díptero califórido cuya larva deposita en promedio 200 huevos sobre los bordes de las heridas, en las mucosas lesionadas o en los alrededores de los orificios naturales escarificados en vertebrados de sangre caliente.

Huanglongbing de los cítricos (HLB): Enfermedad que ataca a diversos cítricos, no tiene cura y los árboles infectados mueren en el transcurso de algunos años.

Influenza aviar: Enfermedad 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, así como a aves de compañía y aves silvestres), causando altas tasas de mortalidad en aves. Esta enfermedad puede llegar a transmitirse a humanos.

Listeria monocytogenes: es una bacteria que provoca la enfermedad listeriosis que es una infección grave generalmente causada por el consumo de alimentos contaminados con la bacteria

Langosta centroamericana: (*Schistocerca gregaria* Walker), es un insecto que llega a alimentarse de hasta 400 especies vegetales; tiene un alto potencial reproductivo y un comportamiento tendiente a la gregarización, es decir, a la formación de bandos y mangas, capaces de cubrir desde unos metros hasta kilómetros cuadrados.

Mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata*): Es una especie de díptero braquícero de la familia *Tephritidae* originaria de la costa occidental de África, donde viven especies muy cercanas. Desde allí se extendió a zonas con climas templados, subtropicales y tropicales de los dos hemisferios. Se le considera una especie cosmopolita por la dispersión mundial que actualmente tiene, debido en gran medida al aumento del comercio mundial de frutas.

Murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*): Especie de murciélago hematófago que se encuentra en los bosques y plantaciones, desde México hasta el norte de Chile y Argentina.

Organismos auxiliares: Aquellos autorizados por la Secretaría y que están constituidos por las organizaciones de los sectores involucrados de la cadena sistema producto y que coadyuvan con ésta en la sanidad vegetal y animal y en las actividades asociadas a las buenas prácticas.

Pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*): Insecto que se alimenta de la savia de las plantas causando pérdidas económicas en cultivos como sorgo y maíz.

Rabia paralítica bovina: Enfermedad infectocontagiosa de origen viral, cuyo principal transmisor es el murciélago hematófago o vampiro común (*Desmodus rotundus*) por medio de su mordida.

Reservorio: Organismo que aloja virus, bacterias u otros microorganismos que pueden causar una enfermedad contagiosa y propagarse hasta producir una epidemia.

Riesgos sanitarios: Medida que se utiliza para determinar el peligro para la salud de un grupo concreto de especies respecto a una situación potencialmente peligrosa como la exposición a contaminantes ambientales o una epidemia.

Tuberculosis bovina: Enfermedad crónica de los animales que guarda una estrecha relación con las bacterias causantes de la tuberculosis humana y aviar.

Vigilancia epidemiológica fitozoosanitaria: Todas aquellas acciones que se llevan a cabo para mantener o impedir la introducción de una plaga o enfermedad a un sistema inocuo.

AMSDA: Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Agropecuario
APHIS: Animal and Plant Health Inspection Service-Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Vegetal Protection-Oficina de Aduanas y Protección Fronteriza de los Estados Unidos

APHIS: Servicio de Inspección y Sanidad de Animales y Plantas de los EUA

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres

CFIA: Canadian Food Inspection Agency-Agencia Canadiense de Inspección de Alimentos

CGS: Coordinación de Geointeligencia Sanitaria

CIS: Coordinación de Inteligencia Sanitaria

DGSV: Dirección General de Sanidad Vegetal

DGIAAP: Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria Acuícola y Pesquera

DGIF: Dirección General de Inspección Fitozoosanitaria

DGSA: Dirección General de Salud Animal

DPIS: Dirección de Planeación e Inteligencia Sanitaria

OIE: Organización Mundial de Sanidad Animal

OISAS: Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuaria

OMS: Organización Mundial de la Salud

RARI: Red de Alerta Rápida Interna

RASFF: Integración con el Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos

RNIS: Red Nacional de Inteligencia Sanitaria

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

SENASICA: Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

UIS: Unidad de Inteligencia Sanitaria

UISES: Unidades de Inteligencia de los Estados

Fuentes de información.

1. Buzai G. D.; Baxendale, C.A.; Cruz, M.R. (2009) Fases de un proyecto de investigación en estudios de Geografía Aplicada. En: BUZAI, G.D. (Compilador) Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aportes teóricos y aplicaciones. Programa de Estudios Geográficos. Universidad Nacional de Luján.
 2. Buzai, G.D. (2010). Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica. Aportes de la geografía para la elaboración del diagnóstico en el ordenamiento territorial. Programa de Estudios Geográficos- UNLU-GESIG Universidad Nacional de Lujan.
 3. Buzai, G.D. (2010). Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones. Primera edición. Capítulo.7 Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica: sus cinco conceptos fundamentales. Publicaciones GESIG. Universidad Nacional de Luján.
 4. Buzai, G.D, SIG`s. Aplicaciones en diagnósticos territoriales y decisiones geo ambientales, 2012, RaMa
 5. Buzai, G.D. (2014) Geografía y cartografía: vínculos actuales en apoyo a la toma de decisiones en el ordenamiento territorial. Universidad Nacional de Luján, Programa de Estudios Geográficos. Revista do Departamento de Geografía.
 6. Capel, H. (1991). Las Nuevas Geografías. Aula Abierta Salvat.
 7. Lucas, E. (2009). Alimentos e inocuidad. Su importancia para los países de América Latina y el Caribe. FAO
 8. Ortega V. (2000) Los Horizontes de la geografía. Teoría de la geografía. Editorial Ariel, Buenos Aires, Argentina.
 9. Pensado, L.MA. 2007. Las instituciones actor fundamental en el análisis del espacio geográfico rural, UNAM
 10. Santos, M. (1990) Por una geografía nueva. Editorial Espasa Calpe. Madrid, España.
 11. Shulsky, A. (1985). Guerra Silenciosa: Comprensión del mundo de la inteligencia, Universidad de Chicago.
 12. Sims. J. 2006. ¿Qué es inteligencia?, Departamento de Enlace Académico:
 13. Valdés C. G. (2009). La Inteligencia para la seguridad nacional en el Siglo XXI.
 14. Vignettes del Olmo, M. (2015) La ventaja legítima en el análisis de inteligencia. INAP.
 15. CISEN, (2017) Antecedentes del Centro de Investigación y Seguridad Nacional. Recuperado en enero 2017 de <http://cisen.gob.mx/cisenAntecedentes.html>
 16. FAO, (1999). Importancia de la calidad e inocuidad de los alimentos para los países en desarrollo. Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, Roma. recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety9>
-

17. Guía de contenidos mínimos para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos. <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/descargas.html>
18. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2017. www.inegi.org.mx/geo/contenidos/imgpercepcion/imgsatelite/elementos.aspx
19. Manual de Organización del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, publicado el 12 de septiembre de 2017. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/275178/MO_SENASICA_2017_12_septiembre_2017.docx.pdf
20. Programa para la Seguridad Nacional 2014 – 2018. <http://www.cisen.gob.mx/snANR.html>
21. Reglamento Interior del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, publicado el 21 de julio de 2016. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116892/Reglametno_interior_del_SENASICA_DOJ_21_julio_2016.pdf
22. SENASICA, 2016 recuperado el 18 de mayo de 2017, de <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/campana-nacional-para-la-prevencion-control-y-erradicacion-de-la-influenza-aviar-notificable>
23. SENASICA, 2016 recuperado el 30 de agosto de 2017, de <https://www.gob.mx/senasica/articulos/enfermedad-hemorragica-viral-de-los-conejos-26-aniversario-del-reto-cientifico-por-la-sanidad-cunicola>