MANUAL DE FORMACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN SANITARIA DE LA FAUNA SILVESTRE

Quinto Ciclo

Taller destinado a los Puntos Focales Nacionales de la OMSA para los Animales Silvestres

Organización Mundial de Sanidad Animal
Fundada como OIE

MANUAL DE FORMACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN SANITARIA DE LA FAUNA SILVESTRE

Quinto Ciclo

Taller destinado a los Puntos Focales Nacionales de la OMSA para los Animales Silvestres

Todas las publicaciones de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) están protegidas por un copyright internacional. Podrán copiarse, reproducirse, traducirse, adaptarse o publicarse extractos en revistas, documentos, libros o medios electrónicos, y en cualquier otro medio destinado al público, con intención informativa, didáctica o comercial, siempre y cuando se obtenga previamente una autorización escrita por parte de la OMSA.

Las designaciones y nombres utilizados y la presentación del material de la presente publicación no constituyen de ningún modo el reflejo de cualquier opinión por parte de la OMSA sobre el estatuto legal de los países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, fronteras o límites territoriales.

La responsabilidad de las opiniones profesadas en los artículos firmados incumbe exclusivamente a sus autores. La mención de empresas o productos manufacturados particulares, estén o no patentados, no implica de ningún modo que éstos se beneficien del apoyo o de la recomendación de la OMSA, en comparación con otros similares que no hayan sido mencionados.

© Copyright OIE, 2018

Organización Mundial de Sanidad Animal
12, rue de Prony, 7501 Paris, Francia
Tel. : 33(0) 1 44 15 18 88
Fax : 33(0)1 42 67 09 87
http://www.woah.org/es/

Foto de portada: LeAnn White, Centro Nacional de Sanidad de la Fauna Silvestre del Servicio Geológico de EE.UU. (USGS)
François Diaz, Organización Mundial de Sanidad Animal

Índice

PREFACIO 4
OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS DE LA DIFUSIÓN DE DATOS SANITARIOS DE LA FAUNA SILVESTRE 5
COMPONENTES CLAVE PARA ESTABLECER Y MANTENER REDES DE SOCIOS Y PARTES INTERESADAS 19
RECOPILACIÓN Y CONSERVACIÓN DE INFORMACIÓN SANITARIA SOBRE LA FAUNA SILVESTRE 39
DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN 59
PLAN DE COMUNICACIÓN DE BROTES DE ENFERMEDADES DE LA FAUNA SILVESTRE 210

PREFACIO

Centro Colaborador de la OMSA para la Investigación, el Diagnóstico y la Vigilancia de los Agentes Patógenos de la Fauna Silvestre

El presente programa de formación se elaboró para el 5º Ciclo de Formación destinado a los Puntos Focales de la OMSA para la Fauna Silvestre. Durante las formaciones asociadas a los ciclos anteriores, se encuestó a los puntos focales para determinar los temas en los que estaban más interesados en recibir formación en el futuro. De esa encuesta se desprendió la necesidad de impartir formación sobre la gestión de la información sanitaria de la fauna silvestre. A pesar de su importancia práctica, este tema no está bien representado en la bibliografía sobre sanidad de la fauna silvestre, y nuestro objetivo fue ayudar a llenar este vacío con el material presentado en este documento.

Este manual está estructurado a fin de seguir una progresión lógica asociada a la gestión de la información sanitaria sobre la fauna silvestre. Comenzamos detallando por qué es importante compartir la información sanitaria sobre la fauna silvestre. Examinamos los desafíos comunes asociados con el intercambio de información y exploramos las oportunidades potenciales para superar estos desafíos. A continuación, se examinan los principios generales para establecer una red de información sanitaria sobre la fauna silvestre, y proporcionamos algunos estudios de casos de ejemplos reales de redes exitosas. El objetivo es abordar quién debe estar incluido en una red, y cómo establecer la estructura de la red para adquirir información sanitaria sobre la fauna silvestre. Luego se analiza el tipo de datos que deben recogerse y se describen algunas de las mejores prácticas de gestión y conservación de datos. Esta sección explora lo que debe recogerse y compartirse en relación con la información sanitaria sobre la fauna silvestre. Por último, se concluye con un análisis sobre la difusión de los datos, centrándonos especialmente en el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta para difundir la información sanitaria sobre la fauna salvaje. Esta última sección describe cómo compartir la información sobre la fauna salvaje, que es en general el objetivo final de la gestión de la información sanitaria sobre la fauna salvaje.

Pretendemos que este manual de formación sirva de base para desarrollar una comprensión general de la gestión de la información sanitaria sobre la fauna salvaje; sin embargo, este tema es de amplio alcance, y la aplicación de los conceptos presentados suele depender en gran medida de las condiciones, los retos y las estructuras gubernamentales locales. Por lo tanto, presentamos el material a nivel general basándonos en la literatura, la opinión de los expertos y la experiencia personal. A lo largo del material, proporcionamos referencias y enlaces electrónicos a recursos adicionales para los lectores que deseen desarrollar una comprensión más profunda de los temas presentados.

La gestión de la información sanitaria de la fauna silvestre es un componente cada vez más importante de la vigilancia y la gestión de las enfermedades de la fauna silvestre. Esperamos que el presente documento ayude a los puntos focales a mantener y/o mejorar la sanidad de la fauna silvestre en sus países para el beneficio de sanidad de la fauna silvestre, de los animales domésticos, y la salud humana.

Oportunidades y Desafíos de la Difusión de Datos Sanitarios de la Fauna Silvestre

Necesidad de Compartir la Información Sanitaria de la Fauna Silvestre

La vigilancia de los agentes patógenos de los animales silvestres es un componente fundamental de un programa nacional de sanidad de la fauna silvestres. La vigilancia designa las operaciones sistemáticas y continuas de recolección, comparación y análisis de datos zoosanitarios y la difusión de información en tiempo oportuno a quienes deben conocerla, para que puedan tomarse medidas (Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE). Como se describió en los 2º y 4º Ciclos de los Talleres para los Puntos Focales Nacionales de la OIE para la Fauna Silvestres, la vigilancia es esencial para todos los demás componentes de un programa; prevención, detección, análisis de riesgos y gestión. La vigilancia de los patógenos de la fauna silvestre permite a un país identificar qué patógenos están presentes en sus poblaciones de animales silvestres, y en qué áreas geográficas y especies huésped se encuentran. La vigilancia es el principal mecanismo para detectar enfermedades nuevas y emergentes, y también se utiliza para medir la proporción de animales infectados en una población (la prevalencia de la enfermedad en la población). Toda esta información es necesaria para evaluar los riesgos sanitarios asociados al comercio internacional o al desplazamiento de animales salvajes dentro del país, para cumplir las obligaciones internacionales de notificación de enfermedades, para desarrollar acciones de gestión eficaces y para mantener la sanidad de la fauna silvestre.

Para que la vigilancia sanitaria de los animales salvajes sea eficaz, es necesario que la información necesaria para la toma de decisiones y la adopción de medidas esté al alcance de las personas responsables de estas tareas. De hecho, la necesidad de un rápido intercambio de información sobre las enfermedades animales fue uno de los principales objetivos para la creación de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), y el lanzamiento del Sistema Mundial de Información Zoosanitaria (WAHIS) de la OIE para facilitar la comunicación de información entre los Países Miembros acerca de las enfermedades con el potencial de afectar al comercio internacional (OIE 2018). La presentación de información sobre enfermedades de animales terrestres y acuáticos de declaración obligatoria a la OIE se encuentra entre las obligaciones formales de los Países Miembros de la OIE. Sin embargo, hay muchas otras enfermedades que afectan a la fauna silvestre que no cumplen los criterios de la OIE para su inclusión en la lista de declaración obligatoria. El Grupo de Trabajo de la OIE sobre Enfermedades de la Fauna Silvestre seleccionó 53 de estas enfermedades infecciosas y no infecciosas para su seguimiento debido a su importancia para la fauna silvestre, con el objetivo de mantener la biodiversidad y servir de alerta temprana para proteger la sanidad animal y la salud humana. Los Delegados de la OIE y los Puntos Focales designados tienen la tarea de notificar estas enfermedades a través de un sistema de notificación complementario conocido como WAHIS-Wild. Aunque la notificación de las enfermedades no incluidas en la lista es voluntaria, se recomienda encarecidamente que se comparta esta información a través de WAHIS-Wild para mejorar la comprensión de la situación sanitaria de los animales silvestres en todo el mundo.

Para que la información sobre la salud de la fauna silvestre pueda ser proporcionada a WAHIS-Wild, primero debe recopilarse a nivel local, regional y nacional. El objetivo de este taller es proporcionar estrategias para la recopilación, comparación e intercambio de la información sanitaria de la fauna salvaje a múltiples escalas. Es necesario encontrar formas de compartir la información, ya que incluso dentro de un mismo país, generalmente ningún organismo individual tiene los recursos o, en algunos casos, la autoridad, para realizar la recopilación de datos primarios sobre la sanidad de los animales salvajes. Dado que los datos deben compartirse para obtener una amplia cobertura, las agencias y los individuos deben trabajar juntos para determinar qué campos de datos son esenciales y cuándo debe compartirse la información para la toma de decisiones oportuna. Al aprender a trabajar juntos de esta manera, las entidades a múltiples escalas pueden combinar sus esfuerzos para formar una red de vigilancia sanitaria mundial en colaboración. Tanto la Organización Mundial de la Salud como la OIE parten de la premisa de que la combinación de conjuntos de datos sanitarios a través de las barreras geográficas es el mecanismo más eficaz para detectar epidemias y vigilar la situación y las tendencias de las enfermedades en humanos y animales en todo el mundo.

El valor de la vigilancia se realiza a través de la entrega eficaz y eficiente de información útil (Hall et al. 2012). Cuando se retrasa el intercambio de información, se corre el riesgo de perder oportunidades de intervención. La falta de intercambio de información que da lugar a estimaciones insuficientes de la magnitud de un problema de sanidad también puede afectar a la asignación de recursos y a la toma de decisiones sobre las prioridades de investigación y el control de la enfermedad. Por lo tanto, en las siguientes secciones se discuten algunos de los principales desafíos asociados al intercambio de información sanitaria sobre la fauna silvestre, así como las posibles soluciones para superar estos desafíos. La mayor parte de la información publicada sobre el tema del intercambio de datos científicos se centra actualmente en el ámbito académico. Sin embargo, muchas de las cuestiones que se plantean en estos ejemplos son universales a la hora de compartir datos y pueden aplicarse al ámbito sanitario de la fauna salvaje para mejorar el intercambio de información dentro de los países y entre ellos. *NOTA:* El término **"administrador de datos"** que se utiliza en esta sección se refiere a cualquier persona (individuo, grupo de individuos u organismo) responsable de datos que puedan ser compartidos.

El Desafío de Compartir la Información Sanitaria de la Fauna Silvestre

Desde el punto de vista de los científicos, si los datos están bien organizados, documentados, conservados, verificados y son accesibles, pueden analizarse, utilizarse y compartirse más fácilmente. El intercambio de datos beneficia a los individuos ya que brinda una mayor transparencia y oportunidades de colaboración científica, descubrimiento e innovación (van Panhuis *et al.* 2014). Sin embargo, el intercambio de datos presenta numerosos retos.

> *"A pesar del compromiso mundial que existe respecto del uso y el intercambio de los datos de salud pública, esto puede ser un reto en la realidad. No se ha creado ningún marco sistemático ni directrices operativas globales para el intercambio de datos en el ámbito de la salud pública. Los obstáculos que existen a diferentes niveles han limitado el intercambio de datos, pero sólo se han discutido anecdóticamente o en el contexto de estudios de casos específicos"* (van Panhuis *et al.* 2014).

Además, aunque la mayoría de los científicos reconocen los beneficios de compartir la información desde el punto de vista de la comunidad sanitaria de la fauna salvaje, cuando se trata de compartir sus propios datos, a menudo se producen retrasos en el intercambio de información, o la información no se comparte en absoluto.

"Los investigadores suelen actuar de una manera que tiene sentido para ellos, es decir, no comparten los datos. Por ejemplo, no pierden su valioso tiempo de investigación en hacer que los datos sean accesibles, y no se arriesgan a que les sorprendan exponiendo datos valiosos demasiado pronto. Aunque cada uno actúa con sensatez según sus propios intereses, el resultado colectivo es que se comparten muchos menos datos de los que todos coinciden en que sería óptimo" (Van den Eynden y Bishop 2014).

Limitaciones legales, reglamentarias y éticas en el intercambio de datos

A menos que la enfermedad sea de importancia para la agricultura o la salud humana, suelen existir algunas normativas formales, regulaciones y autoridades legislativas que regulan la difusión de la información de sanidad de la fauna silvestre, lo que hace que la decisión de compartirla sea voluntaria. Por ejemplo, en Australia existe el requisito legal de que cualquier organización que sospeche o diagnostique una enfermedad de declaración obligatoria en la fauna salvaje debe informar inmediatamente a la autoridad gubernamental. Sin embargo, Sanidad de la Fauna Silvestre de Australia (Wildlife Health Australia) informa de que es más difícil obtener datos precisos sobre las enfermedades que no son de declaración obligatoria, ya que no existe ningún mandato de notificación.

Algunos países pueden tener restricciones legales que no permiten que se compartan algunos tipos de información sanitaria sobre la fauna salvaje. A menudo, estas restricciones se deben al temor de que la divulgación de la información pueda tener implicaciones comerciales o económicas. También puede haber reticencias a la hora de compartir los datos por temor a que la información se haga pública antes de que el organismo responsable de la gestión de la enfermedad haya tenido la oportunidad de iniciar las estrategias de intervención o el control biológico. Esto podría dar lugar a retrasos en las intervenciones, ya que los organismos desvían sus recursos (por ejemplo, tiempo del personal) para responder a las consultas del público y de la prensa.

Algunos administradores de datos pueden mostrarse reacios a compartir los datos debido a la preocupación de que no podrán garantizar una comprensión plena de los datos por parte de los usuarios externos, lo que podría dar lugar a un mal uso o una tergiversación de los datos. Por ejemplo, los datos relativos a las enfermedades de la fauna silvestre en curso e históricas que se producen en los Estados Unidos de América se difunden públicamente en el sistema de notificación de eventos de la Asociación de Intercambio de Información sobre la Salud de la Fauna Silvestre (WHISPers por sus siglas en inglés) del Centro Nacional para la Sanidad de la Vida Silvestre (NWHC) del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés). Aunque estos datos pueden utilizarse para supervisar la situación y las tendencias de las enfermedades de la fauna silvestre en los Estados Unidos, los datos se recogen de forma pasiva y se envían voluntariamente al NWHC. La ausencia de registros de datos para algunos estados puede deberse a que hay menos eventos de enfermedades en esos estados *o* a que esos estados no los han notificado a la NWHC (es decir, sesgo de notificación). Este detalle adquiere importancia cuando los científicos intentan sacar conclusiones que no están respaldadas por los datos. Por ejemplo, si los datos se utilizan para seguir la propagación de un patógeno a través del país, puede haber una gran brecha entre dos detecciones de un patógeno que supere la distancia recorrida por los huéspedes. Si la persona o el organismo que realiza el análisis no comprende que hay una brecha en las detecciones debido a la notificación, puede concluir que el salto en la transmisión debe deberse a la propagación mecánica y no a la propagación por los propios hospedadores.

Los administradores de datos también pueden no estar dispuestos a compartir los datos por razones personales o políticas. Pueden temer que la importancia de su programa se vea afectada si otra persona tiene acceso a los datos de su programa (Bernstein y Sweeney 2012). También pueden temer que una entidad mejor financiada pueda analizar y publicar los datos con mayor rapidez, y así atribuirse el mérito de la idea de investigación que condujo a la recopilación de datos. En los casos en que la información sobre la sanidad de la fauna silvestre no recae en el ámbito de la agricultura o a la salud humana, los detalles sobre qué, cuándo y cómo compartirla se dejan en gran medida a criterio de cada científico. Independientemente de la frecuencia con la que se utilicen los datos sin el debido reconocimiento, si los científicos están preocupados por esta posibilidad, se trata de un impedimento real para el intercambio de datos y reconocerlo ayudará a garantizar que la preocupación se aborde adecuadamente.

Obstáculos administrativos

Algunos organismos pueden no estar sujetos a las leyes que regulan el intercambio de información sanitaria sobre la fauna silvestre, pero pueden no tener una cultura de intercambio porque les preocupa que la divulgación de un hallazgo (por ejemplo, la detección de gripe aviar altamente patógena en aves silvestres) pueda tener implicaciones comerciales. La falta de orientación sobre el intercambio y la difusión de datos también puede ser un impedimento. En algunos casos, los grupos pueden desconocer qué datos son relevantes para los demás y el plazo necesario para compartirlos con el fin de realizar intervenciones sanitarias eficaces en la fauna salvaje. En otros casos, los individuos pueden estar dispuestos a compartir los datos, pero necesitan orientación sobre el nivel de información que su propia agencia considera aceptable para compartir. Por ejemplo, en una encuesta realizada en 2018 por la Cooperativa Canadiense de Sanidad de la Fauna Silvestre (CWHC), las personas expresaron su deseo personal de compartir información sanitaria sobre la fauna silvestre, pero señalaron que los principales impedimentos para hacerlo eran las políticas institucionales o de los organismos que lo desaconsejaban o la falta de orientación clara sobre lo que era permisible.

La competencia por los recursos limitados también puede verse como un obstáculo administrativo, ya que los recursos que se necesitan para manipular, codificar y transmitir los datos para compartirlos (Bernstein y Sweeney 2012) pueden ser necesarios para otras prioridades establecidas por las entidades gubernamentales locales, estatales o regionales. Dado que los recursos suelen ser más limitados en el ámbito de la sanidad de la fauna salvaje que en el de la agricultura o la salud pública, y que los recursos varían ampliamente entre regiones y países, compartir datos sobre enfermedades que sólo afectan a la fauna salvaje no siempre se considera una prioridad absoluta. Como se describe más adelante, los datos deben ser descritos y saneados minuciosamente para que puedan ser interpretados correctamente por los usuarios, lo que también requiere muchos recursos. La realización de estas tareas también puede afectar al tiempo que transcurre entre la detección de la enfermedad y la publicación de los datos, lo que a su vez puede afectar al valor de la información si se necesita una respuesta rápida (Bernstein y Sweeney 2012).

Por último, es posible que no se disponga de la infraestructura adecuada, como un depósito de datos centralizado que facilite el intercambio de los mismos. En un sistema en el que cada organismo recopila, interpreta y utiliza sus propios datos, puede que no esté claro: quién más está interesado en los datos, quién más está recogiendo datos similares o complementarios, y cómo estas partes pueden trabajar juntas para compartir los datos de manera oportuna y rentable.

Obstáculos Técnicos

El mayor desafío técnico en el intercambio de información sanitaria es "encontrar formas eficientes y eficaces de combinar múltiples fuentes de datos e información complejos en un conocimiento significativo y práctico" (Savel y Foldy 2012). Por ejemplo, algunos socios de Wildlife Health Australia tienen sus propias bases de datos y pueden no utilizar el sistema nacional de vigilancia sanitaria de la fauna salvaje para la entrada de datos primarios. Por lo tanto, proporcionar datos al sistema nacional requiere duplicar el esfuerzo de introducir los datos en ambos lugares.

Las incompatibilidades de los datos también son problemáticas, y pueden deberse a diferencias en el hardware y el software, la codificación, el formato, las definiciones terminológicas, los formatos de almacenamiento (Bernstein y Sweeney 2012) o las barreras lingüísticas. Los obstáculos técnicos son un problema notable para la sanidad de la fauna silvestre, ya que muchos campos de datos comúnmente utilizados no están estandarizados y los procedimientos de pruebas de diagnóstico no son uniformes. En algunos casos, puede que no se hayan recogido datos importantes (por ejemplo, el número total de animales afectados) o, si los datos se recogen con objetivos a corto plazo, como la detección de brotes, puede que no se haya dado prioridad a la conservación y el archivo de los datos (van Panhuis *et al.* 2014). Los administradores de datos también pueden carecer de las habilidades técnicas y los recursos para la conservación de grandes conjuntos de datos que son necesarios para localizar, recuperar y difundir la información.

Algunos obstáculos técnicos pueden tener soluciones sencillas, pero se necesita tiempo y creatividad para que los conjuntos de datos combinados sean útiles. Por ejemplo, no existe un sistema de referencia de coordenadas estándar para registrar las ubicaciones, por lo que a menudo hay que convertir las unidades. Otra incoherencia común es el uso de texto y números para codificar el mismo campo (por ejemplo, la gravedad de la lesión puede clasificarse como leve, moderada y grave o 1, 2 y 3). En algunos casos, la estandarización de la terminología puede requerir soluciones que requieran más tiempo. Por ejemplo, un organismo puede definir un "evento" de enfermedad de la fauna salvaje como toda la mortalidad causada por una enfermedad en un periodo de tiempo determinado, independientemente de su ubicación (por ejemplo, todos los parques de un país con la misma enfermedad). Otra agencia puede definir un "evento" en función de límites geográficos específicos (por ejemplo, cada parque se considera un único evento). Una tercera agencia puede etiquetar cada envío de muestras a un laboratorio como un "evento" individual. Puede que este tipo de incoherencia en los datos no tenga consecuencias si el objetivo de la combinación de datos es ver el alcance geográfico de la enfermedad; sin embargo, si los eventos notificados por estos tres organismos se produjeron a lo largo de tres años distintos y la intención era examinar el tamaño de los eventos a lo largo del tiempo, la conclusión sería inexacta. Aún más complicada es la categorización de los campos de enfermedad, ya que los métodos de prueba pueden variar y no existen definiciones de caso para la mayoría de las enfermedades que afectan principalmente a la fauna salvaje. Por ejemplo, un organismo puede clasificar una rana con diagnóstico de quitridiomicosis basándose en los resultados histopatológicos. Otro puede requerir pruebas moleculares además de la histopatología antes de diagnosticar a un individuo con quitridiomicosis. Otra puede considerar que un animal tiene la enfermedad basándose en los vínculos epidemiológicos con un brote. Estas diferentes clasificaciones dificultarían incluso la realización de un simple resumen, como el número de ranas con quitridiomicosis.

Como Superar los Obstáculos para el Intercambio de Datos Sanitarios sobre la Fauna Silvestre

Los avances tecnológicos recientes han permitido registrar, almacenar y difundir electrónicamente grandes cantidades de datos a un ritmo que antes no era posible con el papel o las muestras físicas. Aunque muchas de las discusiones publicadas sobre los obstáculos a la hora de compartir datos se han centrado en cómo aumentar el intercambio de datos entre agencias e instituciones académicas, muchos de estos desafíos a la hora de compartir datos son universales. Por lo tanto, una vez que se ha identificado un obstáculo para el intercambio de datos sanitarios sobre la fauna salvaje, las técnicas que se describen a continuación pueden ser útiles para aumentar el intercambio de información sanitaria sobre la fauna salvaje dentro de los países y entre ellos.

Como superar las limitaciones legales, reglamentarias y éticas del intercambio de datos sanitarios sobre la fauna silvestre

Comprender los obstáculos o las preocupaciones específicas de los administradores de datos es importante para desarrollar la estrategia adecuada para superar los obstáculos para el intercambio de datos. Por ejemplo, ningún incentivo será suficiente si el administrador no tiene control sobre los datos o la autoridad legal para compartirlos no está clara. En estos casos puede ser necesario desarrollar acuerdos legales transparentes. Sin embargo, en muchos casos, bastará con documentos no vinculantes, como memorandos de entendimiento o acuerdos de intención, que incluyan enunciados que permitan la divulgación de los datos a socios específicos, pero que impida que se compartan públicamente. Si algunos aspectos de los datos, pero no todos, están restringidos, los acuerdos de intercambio de datos pueden incluir la desidentificación de algunos campos de datos (por ejemplo, nombres de explotaciones agrícolas, ubicaciones geográficas, fechas específicas), la agregación de datos (por ejemplo, a una ubicación geográfica más amplia) o la aplicación de demoras en los plazos para la divulgación a otros grupos o al público.

Definir políticas de uso de los datos puede ayudar a superar algunos de los obstáculos asociados a las preocupaciones de los socios sobre la privacidad, la propiedad de los datos y la forma en que se utilizarán los datos recopilados. Se puede encontrar un ejemplo exhaustivo de este tipo de política en la documentación de gestión de datos de Wildlife Health Australia (WHA), que se encuentra aquí:

https://wildlifehealthaustralia.com.au/DataManagementWildlifeDiseaseSurveillance.aspx.

En Australia, la propiedad de la información sanitaria sobre la fauna salvaje proporcionada a la WHA sigue siendo del remitente, la confidencialidad de la información está controlada por quien remite los datos, y la información que divulga la WHA es principalmente datos resumidos o agregados que incluyen declaraciones de confidencialidad cuando es pertinente. La WHA también ayuda a superar los obstáculos en la notificación en su país al contar con el reconocimiento y la autoridad de su gobierno para administrar el sistema nacional de información sanitaria sobre la fauna silvestre de Australia. Al mantener el sistema nacional de información, pueden garantizar que se sigan los protocolos de notificación adecuados, de modo que la información proporcionada por los socios sobre eventos de enfermedades de declaración obligatoria se comunique a las autoridades gubernamentales pertinentes antes de compartir los datos.

Si al administrador de datos le preocupa que los datos puedan ser mal utilizados o malinterpretados, el solicitante podría explicar en detalle cómo se utilizarán los datos. El administrador de datos puede entonces evaluar si los datos son apropiados para ese uso. Esto

puede aliviar las preocupaciones y reducir la cantidad de tiempo que el administrador de datos podría dedicar a explicar dónde podría no ser apropiado utilizar su conjunto de datos. Otra solución propuesta para aumentar el intercambio de datos, al tiempo que se reconoce que la mala interpretación de los mismos es posible, es crear una designación de citación estandarizada para los "autores de los datos" (Bierer et al. 2017), que solo serían responsables de la integridad del conjunto de datos, no de los análisis o las conclusiones asociadas realizadas a partir del uso posterior de los datos. Como alternativa, los administradores de datos pueden considerar la posibilidad de proporcionar una exención u otra documentación que describa la "aptitud para el uso" de los datos si les preocupan los problemas de interpretación. Por ejemplo, para facilitar al control de calidad del uso de datos secundarios en Canadá, la Cooperativa Canadiense de Sanidad de la Fauna Silvestre se reserva el derecho de revisar los documentos finales con conclusiones basadas en sus datos.

Como superar obstáculos administrativos

El intercambio de datos requiere tiempo y recursos que habitualmente faltan en la mayoría de los programas de fauna silvestre. Por lo tanto, una de los obstáculos administrativos más comunes es que el intercambio de datos no se ha convertido en una prioridad, y no hay recursos asignados para el intercambio de datos (por ejemplo, recopilación, limpieza y transformación de datos). En estos casos, puede ser útil comenzar las peticiones de intercambio datos o solicitar los de otros con un reconocimiento formal del tiempo que esta tarea requiere. También es fundamental comunicar el valor práctico de los datos compartidos. Por ejemplo, tanto el Centro Nacional de Sanidad de la Fauna Silvestre (NWHC) de los Estados Unidos de América como la Cooperativa Canadiense de Sanidad de la Fauna Silvestre (CWHC) de Canadá sirven de repositorio de información sanitaria sobre la fauna salvaje en sus respectivos países. Cada organización genera directamente una parte de la información sanitaria sobre la fauna salvaje de su país a través de la investigación de eventos de enfermedades de la fauna salvaje. La NWHC contrata personal de diagnóstico que trabaja directamente para el Centro y la CWHC utiliza una red de personal de diagnóstico con base en la universidad para llevar a cabo las investigaciones. Pero ambas organizaciones también recogen y gestionan los datos sanitarios de la fauna salvaje que les proporcionan otros socios en sus países. El principal incentivo que han utilizado a la hora de solicitar estos datos es la comunicación activa, haciendo hincapié en el valor de los datos sanitarios de la fauna silvestre centralizados para proporcionar a sus países un conocimiento de la situación y una perspectiva nacional sobre la salud de la fauna silvestre, lo cual es necesario para la toma de decisiones oportuna y precisa. Los socios de la CWHC también valoran las comunicaciones centralizadas, los informes y las capacidades de gestión de datos disponibles a través de la CWHC. Al servir como repositorio central de la información sanitaria de la fauna silvestre canadiense, la CWHC también puede recuperar algunos de sus costos mediante el cobro de honorarios por el servicio de solicitud de datos a las industrias u otras partes interesadas que necesitan acceso a conjuntos específicos de datos.

Wildlife Health Australia ofrece numerosos mecanismos para superar los obstáculos administrativos. Permiten a los que aportan datos proporcionar información periódica sobre cómo se puede mejorar el sistema nacional de información sanitaria de la fauna salvaje de Australia. También proporcionan un foro para compartir información de forma proactiva a través de teleconferencias periódicas para que los socios compartan y discutan los eventos de salud de la fauna silvestre que se están investigando en todo el país. También señalan de que los socios aportan datos porque se han dado cuenta de los beneficios a nivel nacional de un sistema centralizado de información sanitaria sobre la fauna salvaje y desean contribuir porque lo ven como un beneficio mutuo.

El desarrollo y mantenimiento de WHISPers, el sistema de notificación de enfermedades de la fauna salvaje descrito anteriormente, por parte de la NWHC, es un ejemplo del uso exitoso de una infraestructura novedosa para facilitar el intercambio de datos y la notificación. En última instancia, WHISPers se concibe como un repositorio centralizado y conservado de datos sobre la salud de la fauna silvestre en los Estados Unidos con niveles personalizables de accesibilidad a los datos. Además, es una forma de que los administradores, socios y partes interesadas se conecten y trabajen juntos para optimizar el uso de los recursos y maximizar la utilidad de los datos obtenidos.

Si bien los beneficios para la comunidad sanitaria de la fauna silvestre o la sociedad en su conjunto pueden ser suficientes para convencer a algunos administradores de datos de que los proporcionen, otros pueden necesitar beneficios más directos o incentivos adicionales. Otra forma de incentivar a los socios para que compartan datos es comunicar el potencial de aumento de la visibilidad del recopilador de datos o de su programa. La mayor visibilidad de los datos compartidos se ha demostrado en el ámbito académico a través de los hallazgos de que los estudios con datos compartidos se citaban con más frecuencia en la literatura científica publicada (Piwowar *et al.* 2007, Piwowar y Vision 2013). El intercambio de datos puede ser mutuamente beneficioso tanto para el administrador de los datos como para el solicitante de los mismos. Por ejemplo, los socios que aportan datos al repositorio de datos de la CWHC aprovechan el alcance nacional de la red de socios de la CWHC y sus comunicaciones para mejorar el perfil de sus programas individuales. La CWHC, a su vez, utiliza la información compartida para proporcionar una perspectiva nacional detallada sobre los problemas de salud de la fauna silvestre a través de informes y otras herramientas de comunicación.

El intercambio de datos también puede promover nuevas colaboraciones y la capacidad de realizar análisis que no eran posibles con un conjunto de datos individuales. Por ejemplo, los investigadores que analizan los factores que contribuyen a la propagación de la quitridiomicosis de los anfibios pueden combinar conjuntos de datos para comprender los factores que se producen a escala regional o nacional. Del mismo modo, los investigadores pueden encontrar colaboradores en campos distintos al suyo, lo que permite realizar análisis o considerar perspectivas que el investigador inicial no habría considerado. Los científicos que se benefician del intercambio de datos también pueden ser firmes defensores de la contratación de nuevos socios en el futuro.

Sin embargo, también es importante señalar que, a pesar de que existe un cambio hacia el acceso libre a los datos, el aumento del intercambio de datos y muchos artículos de opinión sobre las estrategias para abordar los obstáculos, hay pocos informes basados en la evidencia que demuestren la eficacia relativa de las diversas técnicas (Rowhani-Farid et al. 2017). Uno de los pocos incentivos probados es el uso de "insignias" de ciencia abierta que se otorgan a los autores que voluntariamente ponen a disposición todos los datos y materiales compartibles digitalmente en un repositorio abierto. Estos distintivos se vinculan a las publicaciones, normalmente en uno de los dos formatos siguientes (de *https://cos.io/our-services/open-science-badges-details/*):

Variation One:

Large, color badges are presented with accompanying text and hyperlinks as a Figure:

Figure 1. Badges earned for open practices: Open Data, Open Materials, and Preregistered. Experiment materials and data are available at http://dvn.iq.harvard.edu/dvn/study?globalId=hdl:1902.1/18708, and the preregistered design and analysis plan is accessible at http://openscienceframework.org/project/TVyXZ/

Variation Two:

Small, gray-scale badges are presented in the article header and accompanying text and hyperlinks appear in a footer at the bottom of the first page:

PERSPECTIVES ON SOME KIND OF SCIENCE

Research Report

Writing a Sample Article

And Writing Other Things Too

Alfred R. Wallace[1] and Charles R. Darwin[2]

[1]*Collegiate School, Leicester, England, and* [2]*University of Edinburgh Medical School, Edinburgh, Scotland*

Aunque estas insignias pueden parecer triviales, proporcionan el incentivo del reconocimiento público, y son una de las pocas prácticas basadas en la evidencia que han demostrado aumentar las tasas de intercambio de datos (Kidwell *et al*. 2016, Rowhani-Farid et al. 2017). El desarrollo de insignias o alguna otra forma estandarizada para proporcionar el reconocimiento visual de las contribuciones de los socios podría desarrollarse con relativa facilidad dentro de la comunidad de sanidad de la vida silvestre. Estos símbolos podrían mostrarse junto con los emblemas de los socios en sitios web, informes o publicaciones regionales o nacionales para reconocer a los socios que contribuyen regularmente con datos e información a la comunidad sanitaria de la fauna silvestre.

Muchas de las técnicas descritas anteriormente están dirigidas a aumentar el intercambio de información que ya se ha recogido. Si necesita encontrar datos o fomentar la recopilación de datos, el desarrollo de redes de socios sólidas es un mecanismo clave para ubicar, acceder y solicitar información sanitaria de la fauna silvestre. La formación de redes de socios lleva tiempo y se aborda en detalle en una sección separada de este manual. Sin embargo, vale la pena señalar aquí que los incentivos también pueden utilizarse para fomentar la recopilación además del intercambio de datos. Existen diversos mecanismos para comunicar el valor de los datos a los socios y el público, como boletines informativos, redes sociales o un sitio web centralizado que resuma el estado del proyecto, las formas en que se han utilizado los datos y los resultados mensurables. La gamificación, el uso de elementos de juego como tablas de clasificación o premios (Deterding et al. 2011), se ha empleado con éxito en los esfuerzos de seguimiento de la ciencia por parte de los ciudadanos a gran escala (Fritz et al. 2017). Los responsables de la recopilación de datos también pueden apreciar las oportunidades de mejorar sus habilidades de recopilación de datos a través de tutoriales o talleres. El uso de la formación como incentivo tiene el beneficio añadido para el solicitante de los datos de mejorar la calidad de los mismos. En un estudio en el que se analizó el uso de datos de *crowdsourcing* para la teledetección y la interpretación visual, los autores descubrieron que la calidad de los datos proporcionados por personas no expertas

aumentaba con el tiempo. El seguimiento de los cambios en la calidad de los datos puede utilizarse para dirigir los materiales de formación a las áreas en las que es más necesario aumentar la precisión, así como para determinar la eficacia de los materiales de formación.

Una última técnica para superar los obstáculos administrativos son los incentivos monetarios. Wildlife Health Australia ofrece ayuda por el trabajo administrativo que implica aportar datos a su sistema nacional de vigilancia de la fauna salvaje. Los socios también pueden solicitar financiación para apoyar investigaciones importantes sobre enfermedades.

Como superar obstáculos técnicos

A lo largo de todo el proceso de intercambio de datos será necesario encontrar soluciones a los problemas técnicos que surjan. Los datos bien definidos pueden compartirse de forma más eficiente y eficaz, y la disponibilidad de metadatos, o datos sobre los datos, puede aumentar considerablemente la utilidad de un conjunto de datos. La información descrita en los metadatos suele incluir dónde y por qué se recogieron los datos y, lo que es más importante, quién es el responsable del conjunto de datos en caso de que haya preguntas sobre los mismos. Los metadatos suelen seguir un formato estándar y, más adelante en este manual, se ofrecen detalles sobre cómo crear metadatos eficaces.

La creación de definiciones para los campos de datos esenciales puede ayudar al administrador y al solicitante de datos a combinar conjuntos de datos. Si estas definiciones pueden establecerse antes de la recopilación de datos, puede aumentar significativamente la eficiencia del intercambio de datos, ya que minimiza la necesidad de traducir de un formato o definición a otro. Por ejemplo, el desarrollo de definiciones de casos ampliamente aceptadas para las enfermedades de la fauna salvaje aumentaría significativamente la capacidad de compartir información sobre enfermedades comunes o emergentes de interés. Las definiciones de casos suelen incluir criterios de campo, macroscópicos, histopatológicos, de laboratorio y epidemiológicos para asignar un individuo a una categoría de enfermedad específica. Cuando exista una, deberá utilizarse la definición de caso del capítulo específico del Código Terrestre o Acuático de la OIE (véase *https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/*). Aunque las definiciones de caso para las enfermedades que se limitan a la fauna silvestre son menos comunes que para las que también pueden afectar a los seres humanos o a los animales domésticos, se han desarrollado para varias enfermedades importantes de la fauna silvestre (véase White *et al*. 2016, NWHC 2014).

La creación de definiciones de casos para todas las enfermedades de la fauna salvaje garantizaría que uno de los campos más importantes que comparten los socios, el diagnóstico, se aplicara de forma coherente. De hecho, en un taller reciente en el que se evaluaron las funciones esenciales de los programas nacionales de sanidad de la fauna silvestre y en el que participaron once países (Australia, Canadá, China, Países Bajos, Nueva Zelanda, República de Corea, Suecia, Suiza, Tailandia, Gran Bretaña y Estados Unidos), los participantes expresaron la necesidad de contar con definiciones de casos estandarizadas específicas para la sanidad y las enfermedades de la fauna silvestre (Nguyen *et al.* 2017). Estas definiciones podrían estar ampliamente disponibles a través de su publicación en revistas o a través de una organización específica encargada de mantenerlas. Por ejemplo, los Centros para el Control de Enfermedades mantienen definiciones de casos para enfermedades humanas registradas en los Estados Unidos a través de su sitio web del Sistema Nacional de Vigilancia de Enfermedades de Declaración Obligatoria (*https://wwwn.cdc.gov/nndss/conditions/*). Del mismo modo, SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine-Clinical Terms-*Nomenclatura Sistematizada de Terminología Clínica*) es un conjunto estandarizado de terminología sanitaria clínica que se utiliza para apoyar el intercambio eficaz de información sobre salud humana en todo el mundo. La terminología es

mantenida por SNOMED International, una organización que desarrolla y mantiene la terminología, garantizando así la coherencia entre todos los grupos de usuarios. Aunque todavía no existe una extensión para la fauna silvestre de SNOMED CT, hay una extensión veterinaria que incluye códigos para su uso en la agricultura y los animales domésticos (*http://vtsl.vetmed.vt.edu/*).

Quienes solicitan los datos también pueden tener más posibilidades de que los administradores de datos cumplan con las solicitudes de datos voluntarias solicitando sólo la información necesaria para la tarea que están realizando. Al minimizar la información que se solicita, se reduce la carga que supone para el administrador de datos la introducción o manipulación de datos necesaria para transmitir y combinar los datos con otros conjuntos de datos. Minimizar las solicitudes a campos preseleccionados o de uso común también minimiza la mala interpretación de los datos. Las plataformas de entrada de datos fáciles de usar y las opciones de carga masiva de datos a través de las API (interfaz de programación de aplicaciones) en la interfaz de usuario de las grandes bases de datos compartidas también mejorarán probablemente el cumplimiento de las solicitudes de datos.

Cuando los datos son muy diversos y la combinación de conjuntos de datos no es viable, puede resultar conveniente mantener un depósito central de datos sobre un tema concreto. La Cooperativa Canadiense de Sanidad de la Fauna Silvestre (CWHC) utiliza esta técnica para el síndrome de la nariz blanca (WNS), que afecta a las especies de murciélagos de América del Norte, mediante la cual mantienen un repositorio de las personas y organizaciones que recogen información, y del tipo de datos que recogen, de modo que puedan facilitar a los usuarios y administradores de datos que trabajen en esta enfermedad.

Evaluación de los Obstáculos y Soluciones específicas de cada País para el Intercambio de Datos

Aunque el tema del intercambio de datos en el ámbito de la sanidad de la fauna salvaje no es nuevo, ha recibido una atención renovada debido a la amplia disponibilidad de tecnologías que permiten registrar, almacenar y difundir electrónicamente grandes cantidades de datos. La información que hemos proporcionado pretende dar una visión general de los posibles desafíos y soluciones que otros han propuesto o encontrado útiles para superar los obstáculos al intercambio de datos. Una característica importante de la experiencia de Wildlife Health Australia en la creación de un sistema nacional de información sanitaria sobre la fauna salvaje es que ganar la confianza en que su organización puede gestionar adecuadamente los datos sensibles y confidenciales es crucial, pero lleva tiempo, por lo general años. Las preguntas que se plantean a continuación pueden servir para comprender los obstáculos concretos y las posibles soluciones para su región, país, organismo o socios.

1. ¿Qué socios de su país recopilan datos sanitarios sobre la fauna salvaje? ¿Qué tipo de información recopila cada socio? 2. ¿Existen brechas evidentes en la recopilación de datos sanitarios sobre la fauna salvaje (es decir, datos que no se recopilan actualmente y que son necesarios para la toma de decisiones)?

   .....

   .....

.....

2. Suponiendo que pueda obtener todos los datos que necesita de los socios, ¿cómo se utilizarán (conocimiento de la situación, generación de resúmenes regionales/nacionales sobre la sanidad de la vida silvestre, publicación, acciones de gestión, etc.)? Elabore una lista de cómo se utilizarán los datos y, si es posible, vincúlela con quien los recopilan para poder vincular directamente los datos de los socios con los productos o resultados durante las comunicaciones con ellos.

   .....

   .....

   .....

3. ¿Existen incentivos para compartir datos con usted que los socios deban conocer (por ejemplo, recursos o servicios complementarios, apoyo a la gestión de datos, acceso a herramientas analíticas o terminología estandarizada)?

   .....

   .....

   .....

4. ¿Cuáles son los obstáculos específicos que tienen sus socios para compartir datos? *Observaciones:* Se pueden determinar los obstáculos al intercambio de datos mediante encuestas informales o formales (por teléfono, en persona, por correo electrónico) a los socios. No debemos asumir que todos los socios tienen los mismos obstáculos para compartir datos. Debemos tener en cuenta que algunos socios pueden tener más de un obstáculo para compartir datos.

   .....

   .....

   .....

5. ¿Cuáles son los obstáculos que se pueden abordar actualmente? ¿Existen áreas en las que se pueda llegar a un compromiso (por ejemplo, sesgar la información sobre la ubicación exacta para preservar la privacidad)? ¿Existen obstáculos comunes entre los socios clave que podrían abordarse en primer lugar? ¿Hay obstáculos que puedan requerir recursos adicionales (por ejemplo, el desarrollo de tecnología como la carga de datos en masa)? Si tiene problemas para abordar un obstáculo concreto, considere la posibilidad de ponerse en contacto con otros Puntos Focales Nacionales de la OIE para la Fauna Silvestre o Centros Colaboradores para ver si han encontrado soluciones a problemas similares.

   .....

   .....

   .....

Bibliografía citada

Bierer BE, Merce MD, Pierce HH. 2017. Data authorship as an incentive to data sharing. New England Journal of Medicine. 376: 1684-1687.DOI: 10.1056/NEJMsb1616595

Deterding S, Sicart M, Nacke, L, O'Hara K, Dixon D. 2011. Gamification. Using game-design elements in non-gaming contexts. CHI Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems 2425–2428. DOI: 10.1145/1979742.1979575

Fritz S, See L, Perger C, McCallum I, Schill C, Schepaschenko D, Duerauer M, Karner M, Dresel C, Laso-Baya JC, Lesiv M, Moorthy I, Salik CF, Danylo O., Sturn T, Albrecht F, You L, Kraxner F, Obersteiner M. 2017. A global dataset of crowdsourced land cover and land use reference data. Scientific Data 4: 170075. doi:10.1038/sdata.2017.75

Hall HI, Correa A, Yoon PW, Braden CR. 2012. Lexicon, definitions, and conceptual framework for public health surveillance. Morbidity and Mortality Weekly Report 61: 10-14.

Kidwell MC, Lazarević LB, Baranski E, Hardwicke TE, Piechowski S, Falkenberg L-S,Kennett C, Agnieszka S, Sonnleitner C, Hess-Holden C, Errington TM, Fiedler S, Nosek BA. 2016. Badges to Acknowledge Open Practices: A Simple, Low-Cost, Effective Method for Increasing Transparency. PLoS Biol 14(5): e1002456. *https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002456*

National Wildlife Health Center (NWHC). 2014. Diagnostic Categories for Reporting Cases of Bat White-Nose Syndrome (WNS) Including a Summary of revisions to WNS case definitions for the 2014/2015 season. Disponible en *https://www.nwhc.usgs.gov/disease_information/white-nose_syndrome/Case%20Defintions%20for%20WNS.pdf* Consultado el 15 de marzo de 2018

Nguyen NT, Duff JP, Gavier-Widén D, Grillo T, He H, Lee H, Ratanakorn P, Rijks JM, Ryser-Degiorgis M-P, Sleeman JM, Stephen C, Tana T, Uhart M, Zimmer P. 2017. Report of the workshop on evidence-based design of national wildlife health programs: U.S. Geological Survey Open-File Report 2017–1038, 18 pp. *https://doi.org/10.3133/ofr20171038.*

OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2018. La Sanidad Animal en el Mundo- Overview. https://www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/enfermedades-animales/ Consultado en mayo de 2018.

Piwowar HA, Day RS, Fridsma DB. 2007. Sharing Detailed Research Data Is Associated with Increased Citation Rate. PLoS ONE 2(3): e308. *https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000308*

Piwowar HA, Vision TJ. 2013. Data reuse and the open data citation advantage. PeerJ 1:e175 *http://dx.doi.org/10.7717/peerj.175*

Rowhani-Farid A, Allen M, Barnett AG. 2017. What incentives increase data sharing in health and medical research? A systematic review. Research Integrity and Peer Review 2:4. *https://doi.org/10.1186/s41073-017-0028-9*

Savel TG, Foldy S. 2012. Role of public health informatics in enhancing public health surveillance. Morbidity and Mortality Weekly Report Supplements 61:20-24.

Van den Eynden V, Bishop L. 2014. Incentives and motivations for sharing research data, a researcher's perspective. 48 pp. *http://www.data-archive.ac.uk/media/492924/ke_report-incentives-for-sharing-research-data.pdf knowledge-exchange.info/Default.aspx?ID=733*. Accessed Consultado en marzo de 2018.

Van Panhuis W G, Paul P, Emerson C, Grefenstette J, Wilder R, Herbst A J, Heymann D, Burke D S. 2014. A systematic review of barriers to data sharing in public health. BMC Public Health 14:1–9.

White, CL, Forzan, MJ, Pessier, AP, Allender, MC, Ballard, JR, Catenazzi, A, Fenton, H, Martel, A, Pasmans, F, Miller, DL, Ossiboff, RJ, Richgels, KLD, Kerby. JL. 2016. Amphibian: A case definition and diagnostic criteria for *Batrachochytrium salamandrivorans* chytridiomycosis. Herpetological Review. 47: 207-209.

Componentes Clave para Establecer y Mantener Redes de Socios y Partes Interesadas

Las redes sanitarias de fauna silvestre que tienen éxito presentan las siguientes características:

1. *A medida.* No existe un enfoque único para la creación y el mantenimiento de redes de socios, sino que los enfoques y las estructuras de las redes deben adaptarse a las necesidades específicas.

2. *Las personas adecuadas.* El éxito de la red depende de que se consiga que las personas adecuadas -las que tienen acceso y autorización para compartir (o utilizar) los datos sanitarios de la fauna salvaje- participen activamente en la red.

3. *Participación de los socios.* Al crear una red, asegúrese de incluir a los socios en las fases de planificación y ejecución para garantizar el apoyo y la cooperación de aquellos que son fundamentales para el éxito de la red.

4. *Beneficio mutuo.* Las redes que se mantienen con éxito garantizan la transparencia en las decisiones y las comunicaciones, la equidad en el trato a los socios y proporcionan un beneficio mutuo a todas las partes involucradas.

Introducción

En esta sección se abordarán los componentes generales para establecer y mantener una red de socios y/o partes interesadas; a continuación, se describirán ejemplos de casos específicos de redes sanitarias de la fauna silvestre que han tenido éxito. Dadas las diferencias significativas que existen entre y dentro de las naciones de todo el mundo en cuanto a las piezas específicas y los pasos necesarios para crear una red de socios, no es posible elaborar una guía definitiva sobre el tema. Sin embargo, proporcionaremos algunas ideas y sugerencias generales que son ampliamente aplicables y pueden ayudar a establecer redes sanitarias de fauna silvestre exitosas.

Comenzamos definiendo una *red* como un acuerdo de comunicación que vincula a personas que se dedican a actividades similares. Una *red de socios en materia de sanidad de la fauna silvestre* establece pautas de comunicación para las partes interesadas y los socios que participan en la sanidad de la fauna silvestre. Por ejemplo, una red, formada para abordar enfermedades que tienen importantes repercusiones en los tres sectores sanitarios, puede crear planes de comunicación y comités de supervisión para la coordinación interinstitucional de la salud pública, la sanidad agrícola y la sanidad de la fauna salvaje.

A los efectos de este capítulo, una *parte interesada* se define como una persona o entidad que tiene un interés o preocupación con respecto a la sanidad de la fauna silvestre. Un *socio* es aquella persona o entidad que participa de forma activa en los aspectos normativos, de gestión, identificación o sociales de la sanidad de la fauna silvestre. En general, los socios son también partes interesadas, pero muchas partes interesadas no se consideran necesariamente socios. Por ejemplo, un gestor de la fauna salvaje que colabore con un laboratorio de diagnóstico o de investigación para comprender mejor los patrones de los brotes de enfermedades en la fauna

salvaje que gestiona activamente, se consideraría un *socio* en la investigación de los brotes de enfermedades. Por el contrario, si se produce un brote importante de una enfermedad en las aves silvestres de un parque nacional, los habitantes de los barrios que limitan con el parque no suelen ser considerados socios, a menos que se utilice la ciencia ciudadana para ayudar a identificar el brote (véase el ejemplo de caso 1).

La creación de redes se enseña a menudo como un principio fundamental para las personas que trabajan en el área de los negocios (véase *https://hbr.org/topic/networking* para el material de introducción). En resumen, la creación de *redes de negocios* es la práctica de conectarse deliberadamente con otros profesionales de su campo para ampliar su red social y desarrollar relaciones comerciales mutuamente beneficiosas. A menudo se describe como un buen método para ampliar un negocio, encontrar apoyo financiero para ideas innovadoras y encontrar oportunidades de trabajo. Se cree que todos estos resultados aumentan el éxito y el desarrollo profesional de la persona que establece la red. Este tipo de red suele tener como objetivo alcanzar los objetivos profesionales de un individuo, pero también podría aprovecharse para formar una red informal de socios en el ámbito de la salud de la fauna.

Más allá de la *creación de redes de negocios* está la práctica de desarrollar *asociaciones*, es decir, reunir a múltiples organizaciones de diferentes sectores para que trabajen juntas para alcanzar un objetivo común (Partnering Toolbook, 2003). Una red de socios para la sanidad de la fauna silvestre es, por definición, una asociación. Por lo tanto, la mayor parte de este capítulo se centrará en la práctica y los principios implicados en el desarrollo de asociaciones, que son directamente aplicables a la creación y el mantenimiento de una red de socios para la sanidad de la fauna silvestre. Las redes de socios en el ámbito de la sanidad de la fauna silvestre pueden tener una variedad de estructuras que dependen de sus metas y objetivos. Por ejemplo, pueden variar en cuanto a su escala, desde regional, nacional o internacional; en cuanto a su alcance, siendo específicas de una enfermedad, de un sector (como la salud pública o la sanidad agrícola), o abarcando "Una Salud"; y en cuanto a los tipos de estructura, desde informal hasta formal (Tabla 1). La *Tabla 1* ofrece ejemplos de redes de socios sanitarios de la fauna silvestre de todo el mundo. Más adelante describiremos diferentes tipos de estructuras, y las ventajas y desventajas de cada una a medida que se avanza desde las redes de socios informales a las formales (Partnering Toolbook, 2003).

Las redes de socios pueden ser formales o informales. Por ejemplo, una persona puede conocer a otras que trabajan en el campo de la sanidad de la fauna silvestre en una reunión y mantener relaciones con estas personas como una forma de compartir información sobre la sanidad de la fauna silvestre en general - este es un ejemplo de una red informal de socios de sanidad de la fauna silvestre, establecida y mantenida a través de redes de negocios. Las redes informales también se utilizan a menudo durante los eventos de enfermedades de la fauna silvestre para reunir información sobre el evento y proporcionar conocimiento de la situación a los socios y partes interesadas. En el caso de las enfermedades de declaración obligatoria con implicaciones zoonóticas o agrícolas, la red de socios puede estar más estructurada e incluir un comité directivo o un grupo de trabajo con directrices específicas sobre las funciones y responsabilidades de los socios y la frecuencia y el tipo de comunicaciones que se entablarán. Esto sería un ejemplo de una red semiformal de socios. Una red formal de socios en el ámbito de la sanidad de la fauna silvestre suele ser desarrollada por organismos o entidades sin fines de lucro que cuentan con el apoyo de la legislación y/o recursos suficientes. Por ejemplo, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, que tiene el mandato legal de proteger los recursos agrícolas, dirige la Red Nacional de Laboratorios de Sanidad Agrícola (NAHLN por sus siglas en inglés), que se asocia con laboratorios de diagnóstico de todo el país para garantizar un diagnóstico estandarizado de las enfermedades de declaración obligatoria. Los laboratorios de la NAHLN reciben financiación para realizar pruebas para el diagnóstico de estas enfermedades y mantener su certificación. La estructura formal de la NAHLN permite a la organización brindar asistencia, mediante personal o

financiación, a los socios de la red. Para ver ejemplos más detallados de diferentes estructuras de red, consulte los ejemplos de casos al final de este capítulo.

Tabla 1: Ejemplos de diferentes redes de socios en todo el mundo, clasificadas por su escala, alcance y estructura.

Escala	Alcance	Estructura	Organización Principal	Nombre de la Red	Link
Regional	Específico de la enfermedad	Informal	Centro Nacional de Sanidad de la Fauna Silvestre del USGS	Vigilancia de los Eventos de Botulismo en la cuenca del lago (AMBLE)	https://www.nwhc.usgs.gov/our_research/amble/
Nacional	Sanidad de la Fauna Silvestre	Informal	Centro Nacional de Sanidad de la Fauna Silvestre del USGS	Asociación de Intercambio de Información sobre la Salud de la Fauna Silvestre (WHISPers)	https://www.nwhc.usgs.gov/whispers/
Nacional	Específico de la enfermedad	Semiformal	Departamento de Agricultura de EE.UU.	Comité Directivo Interinstitucional sobre la Vigilancia de la Gripe Aviar en las Aves Silvestres	https://www.aphis.usda.gov/aphis/newsroom/news/sa_by_date/sa_2015/sa_july/migratory-birds
International	Sanidad Animal	Semiformal	Organización Mundial de Sanidad Animal	Red de Centros Colaboradores y Laboratorios de Referencia	https://www.woah.org/es/que-ofrecemos/red-de-expertos/
International	Sanidad de la Fauna Silvestre	Semiformal	Asociación Europea de Enfermedades de la Fauna Silvestre (EWDA)	Red de Vigilancia Sanitaria de la Fauna Silvestre en Europa de la EWDA	http://ewda.org/ewda-network/
Nacional	Sanidad Animal	Semiformal	Cooperativa Canadiense de Sanidad de la Fauna Silvestre (CWHC)	Cooperativa Canadiense de Sanidad de la Fauna Silvestre	http://www.cwhc-rcsf.ca/who_we_are.php
Nacional	Sanidad Animal	Semiformal	Red de Rehabilitadores de Fauna Silvestre de Nueva Zelanda	Red de Rehabilitadores de Fauna Silvestre de Nueva Zelanda	https://www.wrennz.org.nz/
Nacional	Sanidad Animal	Formal	Sanidad Animal Australia	Red de Sanidad de la Fauna Silvestre de Australia	https://www.wildlifehealthaustralia.com.au/AboutUs.aspx

Nacional	Sanidad Animal	Formal	Departamento de Agricultura de EE.UU.	Red Nacional de Laboratorios de Sanidad Animal	https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/lab-info-services/nahln/ct_national_animal_health_laboratory_network

¿Cómo se crea una Red de Socios?

El primer paso para crear una red de socios es identificar a las partes interesadas y a los socios que contribuirán de forma importante al proceso de planificación y a la red resultante. Esta tarea está estrechamente vinculada a la definición de la necesidad que aborda la red. A menudo, el impulso para iniciar una red de sanidad de la fauna silvestre es reunir y cotejar la información recopilada de forma independiente por grupos locales en una zona amplia para mejorar el conocimiento de la situación de las enfermedades que afectan a los seres humanos, la agricultura o la fauna silvestre. Otras razones para la creación de una red pueden ser el intercambio de conocimientos y el desarrollo de una capacidad técnica que siga las normas establecidas por la organización principal. Una de las principales ventajas de crear redes de socios es que los resultados del diagnóstico y otras medidas de respuesta son aplicados por un socio de confianza. Esto es especialmente cierto si los socios de la red proporcionan una capacidad de refuerzo durante los brotes de la enfermedad. Por ejemplo, los Laboratorios de Referencia o los Centros Colaboradores de la OIE se designan tras una cuidadosa revisión de sus competencias y calidad. Estos laboratorios y centros pueden ser componentes valiosos de una red, y a menudo pueden aprovecharse durante situaciones críticas proporcionando pruebas de diagnóstico fiables, asesoramiento experto a los organismos de respuesta, y/o proporcionando personal capacitado para ayudar en los esfuerzos de respuesta. Independientemente de la finalidad de la red, es fundamental que ésta se defina explícitamente porque será la base sobre la que se construirá la red. Una vez definido el propósito de la red, la organización principal puede empezar a identificar a los socios cuya participación es importante para el éxito de la red. Entre las cuestiones importantes que hay que tener en cuenta a la hora de definir los socios se encuentran las siguientes:

- ¿Qué socios ya recopilan información que sería valiosa para la red?
- ¿Qué socios tienen la capacidad de recopilar información que sería valiosa para la red, pero no lo hacen actualmente?
- ¿Qué socios utilizarán la información recopilada?

Si la lista de posibles grupos u organizaciones asociadas es extensa (>10), convendría clasificar a los socios como *socios principales*, aquellos que ya se centran en un trabajo similar y pueden estar ya involucrados en las fases iniciales de planificación; *socios secundarios,* aquellos que podrían hacer este trabajo, pero no son actualmente un actor importante; y *socios clave*, aquellos socios que pueden tener una gran influencia en el éxito de la red. Los socios clave pueden ser las autoridades reguladoras, los organismos de financiación o aquellos de gran prestigio en el campo de interés o son políticamente importantes. El desarrollo inicial de la red tendrá más éxito si se centra primero en los socios clave y principales, y posteriormente incorpora a los socios secundarios.

Una vez creada la lista de socios, será importante identificar también un punto de contacto para cada grupo asociado. Un punto de contacto es una persona dentro del grupo que participará activamente en la red, y será un representante de la misma dentro de su propio grupo u organización. Puede haber más de un punto de contacto para un grupo asociado en función de la complejidad de la misión del grupo y de la importancia de su participación en la red. También será fundamental que los principales responsables de la toma de decisiones de cada grupo asociado conozcan y apoyen los esfuerzos, si no son el punto de contacto. En esta fase, las relaciones profesionales (es decir, las redes informales) pueden ser útiles para iniciar los contactos. Incluso si el contacto personal dentro de una organización no es la persona correcta que necesita la red, puede ser capaz de identificar (e incluso potencialmente presentar) a la persona o personas correctas. *El éxito de la red depende de que se consiga que las personas correctas -las que tienen acceso y permiso para compartir (o utilizar) los datos sanitarios de la fauna silvestre- participen activamente en la red.*

La Tabla 2 muestra un ejemplo de ejercicio que podría ayudar a clasificar a los posibles socios (adaptado de la guía de planificación estratégica de la Asociación Nacional de Funcionarios de Salud del Condado y la Ciudad (NACCHO): https://www.naccho.org/uploads/downloadable-resources/Programs/Public-Health-Infrastructure/StrategicPlanningGuideFinal.pdf).

Tabla 2: Un ejemplo de ejercicio que podría utilizarse para identificar posibles socios de la red, su clasificación (clave, principal, secundario) y su punto de contacto.

Organización Asociada	Clasificación de Socios	Punto de Contacto

Una vez establecida la lista de socios potenciales, suele ser útil en este punto trazar el estado actual de las relaciones con los socios para identificar a los que ya están bien alineados para participar en una red y destacar las relaciones que necesitan un esfuerzo adicional. A continuación, se presenta un ejercicio de mapeo de la red que puede utilizarse para establecer el estado actual de la red de socios y, mediante las preguntas de evaluación de seguimiento, identificar las conexiones que pueden reforzarse para mejorar las relaciones de los socios y el funcionamiento y la viabilidad de la red. Este ejercicio es una adaptación de la Herramienta de Mapeo de Redes de Harvard Managementor:
http://www.harvardbusiness.org/sites/default/files/PDF/network_mapping_tool.pdf.

Ejercicio de Mapeo de la Red Sanitaria de la Fauna Silvestre

Utilice este ejercicio de mapeo de la red para identificar y evaluar los puntos fuertes y débiles relativos a sus redes de socios existentes o previstas. A continuación, encontrará las instrucciones para mapear su red de socios, seguidas del ejercicio y de algunas preguntas de evaluación que le ayudarán a identificar elementos de acción para mejorar la red.

Trace un mapa de su red de socios: Siga las siguientes instrucciones para completar su tabla de socios y mapear su red de socios.

1. Puede completar más de una herramienta de mapeo de red, por lo que debe nombrar su red de una manera que sea relevante para esta red específica.

2. Describa el propósito/objetivos de la red. Consulte las razones comunes para establecer redes sanitarias de fauna silvestre en el texto anterior. Si hace varios mapas de red (por ejemplo, para diferentes sectores o niveles o socios), sea específico para el objetivo de cada mapa de red.

3. Enumere los socios y/o puntos de contacto que actualmente son miembros de su red.

Título	
Propósito	
Grupo de Socios	**Punto de contacto**

4. Coloque los socios que aparecen en tu tabla en el diagrama circular en blanco:

a. Sitúese en el centro de la red.

b. Sitúe a cada socio en el diagrama:

i. Utilice los anillos que rodean el centro para situar a sus socios de la red en función de la frecuencia con la que interactúa con ellos

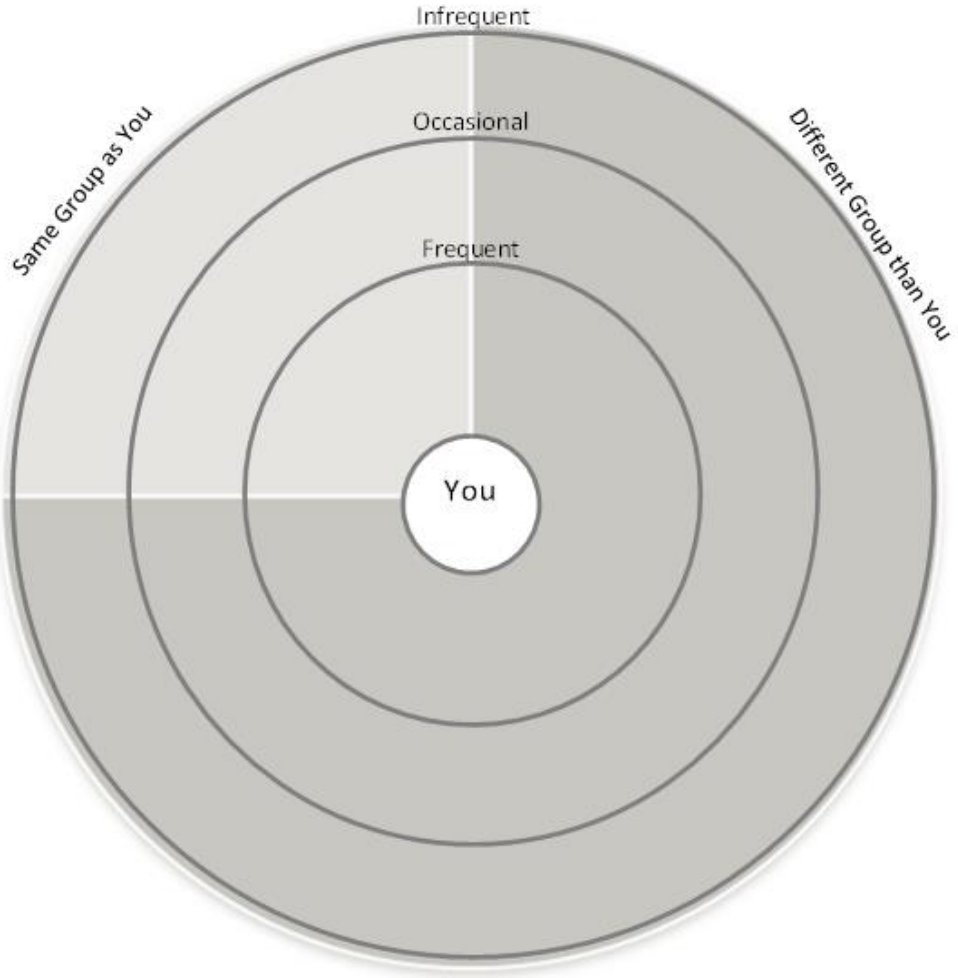
- Frecuentemente (ej.: al menos mensualmente)
- Ocasionalmente (ej.: trimestral o anualmente)
- Con Poca Frecuencia (ej.: menos de una vez al año)

ii. Sitúe a los socios en la sección correspondiente del diagrama:

- La misma organización o grupo que usted
- Organización o grupo diferente al suyo

iii. Trace líneas que lo conecten con los socios de la red con los que tiene contacto directo.

iv. Trace líneas que conecten a los socios de su red si los miembros se conocen entre sí. Si prevé tener muchas líneas, puede ser útil utilizar un color diferente o una línea de puntos para estas conexiones.



Evalúe su red de socios: Piense en las siguientes preguntas para ayudar a identificar las oportunidades de mejorar su red.

1. *Socios.* ¿De quién depende realmente para lograr el propósito de su red? ¿Están incluidos todos esos grupos e individuos? ¿Hay grupos o individuos que serán fundamentales en el futuro y que no forman parte de su red?

2. *Estructura.* ¿Su red es cohesiva, es decir, la mayoría de las personas de su red se conocen entre sí? ¿O es una red de tipo "puente", en la que está conectado con personas que no están conectadas entre sí? ¿Ves oportunidades de conectar a grupos o individuos que se beneficiarían de conocerse entre sí (proporcionando así algún beneficio a sus socios de la red)?

3. *Composición y amplitud.* ¿Incluye su red vínculos fuertes y débiles? ¿La mayoría de los socios de su red están agrupados en su grupo u organización? Dada la finalidad de su red, ¿existen riesgos asociados a la agrupación en un sector sanitario concreto?

4. *Cercanía.* ¿Hay grupos o individuos importantes en su red con los que debería interactuar con más frecuencia (por ejemplo, alguien a quien no aprovecha lo suficiente)? ¿Qué reflexiones iniciales tiene sobre la calidad de las relaciones dentro de la red?

5. *Patrones.* ¿Qué otros patrones de su mapa proporcionan información?

Mejore su red de socios: En el espacio siguiente, enumere dos o tres oportunidades específicas para mejorar su red de socios (por ejemplo, añadir relaciones clave que faltan, pasar más tiempo con algunos socios, aumentar la diversidad de su red).

1.

2.

3.

Incluso las organizaciones de sanidad de la fauna silvestre de larga data pueden encontrar útil este ejercicio. Por ejemplo, cuando el Centro Nacional de Sanidad de la Fauna Silvestre del Servicio Geológico de Estados Unidos completó este ejercicio, identificó la necesidad de mejorar su relación con los departamentos estatales de sanidad de la fauna silvestre porque están poco representados en la red. En respuesta, se iniciaron varias acciones, incluyendo el aumento de las comunicaciones y las oportunidades de formación para estos departamentos para mejorar su participación en la red de socios de sanidad de la fauna silvestre.

Durante el proceso de planificación, además del ejercicio de mapeo antes mencionado, puede ser beneficioso llevar a cabo un taller en el que participen los socios principales y los más importantes para recabar información sobre la escala, el alcance y la estructura de la red que se está creando. Este sería también un momento ideal para discutir los objetivos de la red de socios y los requisitos de participación. Las redes de socios más eficaces cuentan con el apoyo, la participación activa y una fuerte creencia en la misión de la red. Una forma comprobada de conseguir el apoyo es incluir a estos socios en el proceso de planificación de la red. Una frase comúnmente utilizada durante los ejercicios de creación de equipos es "el peso lleva a la participación", lo que significa que, si las partes interesadas y los socios sienten que se ha tenido en cuenta sus contribuciones y preocupaciones durante el diseño y el desarrollo de la red, es mucho más probable que apoyen y participen en la estructura de la red resultante. Por lo tanto, el taller de planificación debe ser presencial, si es posible, para que los miembros de la red de socios puedan entablar una conexión con el personal de coordinación de la red de la organización principal y entre ellos. Si es posible, un facilitador contratado puede ayudar a garantizar la participación de los grupos asociados. El resultado del taller de planificación debe ser un conjunto claro de directrices y requisitos que equilibren las capacidades de los socios con las necesidades de la organización principal.

Para desarrollar la estructura de la red, como parte del taller que se mencionó anteriormente o fuera de ese foro, el grupo de socios debe discutir los riesgos de la red para la función y la misión de su propia organización, así como los beneficios de la colaboración. La organización principal también debe solicitar información sobre los obstáculos, y potencialmente los recursos que necesita cada socio, para cumplir los objetivos fijados de la red. El grupo puede hacer una lluvia de ideas sobre soluciones eficaces para los obstáculos más comunes. A continuación, la organización principal debe establecer la estructura de la red, que puede ir desde llamadas de coordinación informales hasta requisitos de afiliación más formales o acuerdos de financiación. A continuación, se describen tres tipos diferentes de relaciones con los socios, con las ventajas y desventajas asociadas a cada una de ellas. Estas descripciones se han adaptado del Recuadro 3 de The Partnering Toolbook de Ros Tennyson (p.17), 2003, The International Business Leaders Forum (IBLF) y la Global Alliance for Improved Nutrition (GAIN) *https://thepartneringinitiative.org/publications/toolbook-series/the-partnering-toolbook/*

1) Las redes **informales** pueden incluir contactos personales desarrollados a través de redes de negocios (véase la definición anterior), pero también pueden incluir grupos de trabajo, de enfoque o de tareas. En este tipo de redes generalmente no existe un acuerdo firmado entre los socios, aunque pueden tener algún tipo de documento guía. Las redes informales son probablemente la forma más común de red sanitaria de fauna silvestre

Ventajas	*Desventajas*
Mayor Libertad para explorar ideas e intenciones y establecer nuevas relaciones.	Que los organismos externos u otros agentes clave no los tomen suficientemente en serio.
Más económico – el recurso con mayor demanda es el tiempo y no el dinero.	Se descuida con demasiada facilidad cuando los implicados se desvían por sus otras prioridades.
No es burocrático.	No está suficientemente estructurado para la coordinación y gestión de los recursos.

2) Las redes **semiformales** suelen contar con directrices y protocolos de participación escritos que pueden hacerse públicos a través de una página web u otros medios. Las redes semiformales también suelen tener acuerdos firmados entre los socios, como el plan de ejecución del proyecto, memorandos de entendimiento o acuerdos de colaboración (véase el cuadro 3). Por lo general, estos acuerdos son firmados por todos los socios y éstos se comprometen a proporcionar los recursos necesarios para cumplir los objetivos establecidos (generalmente se trata de tiempo del personal).

Ventajas	*Desventajas*
Desarrolla un perfil mayor	Necesita mayor coordinación
Proporcionar un "paraguas" para una amplia gama de actividades poco vinculadas	Requiere mayores acuerdos sobre políticas y principios operativos.
Conseguir el compromiso de un grupo más amplio	El proceso de toma de decisiones es más complejo.

3) Las redes **formales** cuentan con una organización reconocida, como una asociación o fundación sin fines de lucro o un organismo gubernamental que se encarga de dirigir y mantener la red. Las redes formales suelen estar respaldadas por mandatos o reglamentos gubernamentales, o cuentan con recursos para contribuir a las operaciones de la red, ya sea mediante personal dedicado en la organización líder o mediante la financiación para que los socios participen.

Ventajas	*Desventajas*
Mayor autoridad y capacidad de influencia	Sujeta a restricciones legislativas de actuación
Actividades más centradas y mayor probabilidad de sostenibilidad.	Tendencia a volverse demasiado burocrático e impersonal.

Mayor capacidad para movilizar y gestionar recursos a gran escala.	Costos administrativos cada vez más elevados en comparación con los costos de los proyectos.

En la Tabla 3 que figura abajo se definen algunos tipos de acuerdos comunes utilizados por estos tipos de redes. Independientemente de la estructura o el tipo de red que se establezca, los requisitos y las expectativas de los participantes en la red deben estar claramente expuestos y resumidos en cualquier documento orientativo o acuerdo firmado.

Tabla 3: Tipos comunes de documentos guía o acuerdos firmados utilizados en las relaciones con los socios, en una escala que va desde lo semiformal (plan de ejecución del proyecto) hasta lo formal (acuerdo de financiación).

Nombre	Tipo de documento	Definición	Plantillas disponibles
Plan de ejecución del proyecto	Orientación	Un documento que define los objetivos, las funciones y responsabilidades, y los socios participantes.	https://www.acf.hhs.gov/sites/default/files/fysb/mou_508.pdf
Memorando de entendimiento	Acuerdo firmado	Un documento que incluye la información de un plan de ejecución del proyecto, pero que también está firmado por los socios participantes para mostrar la alineación y el compromiso con los objetivos establecidos.	https://www2a.cdc.gov/cdcup/library/templates/CDC_UP_Project_Charter_Template.doc
Acuerdo de cooperación	Acuerdo firmado	Incluye la información anterior, pero también incluye los compromisos de recursos de los socios participantes (generalmente representados por el salario para cubrir el tiempo del personal dedicado a la red).	https://www.loc.gov/programs/static/national-recording-preservation-plan/tools-and-resources/documents/Cooperative-Agreement-MBRS-project.pdf
Acuerdo de Financiación	Acuerdo firmado	Un contrato legal para transferir fondos u otros recursos (materiales, personal, etc.) entre socios para alcanzar un objetivo determinado.	https://www2.usgs.gov/usgs-manual/500/SM%20500.20_Technology%20Transfer_Figure%20500.20-3.doc

¿Cómo se mantiene una red de socios?

Una vez que se han establecido la estructura inicial y los documentos guía y la red entra en funcionamiento, el mantenimiento de la red requiere un compromiso constante por parte de la organización líder en términos de personal y recursos dedicados. El personal de coordinación de la red debe seguir trabajando en las relaciones con los socios y, a medida que la red crezca, puede conseguir la participación de socios adicionales (socios secundarios, como se ha descrito anteriormente). Además, el personal de coordinación de la red debe reevaluar el programa con regularidad (al menos cada 5 años, pero lo ideal sería cada año) para asegurarse de que la red está cumpliendo sus objetivos y de que todos los socios principales y clave siguen participando en la red. Si la red no está cumpliendo sus objetivos o carece de los miembros adecuados, se debe considerar cuidadosamente cómo involucrar a nuevos socios, desvincular a los socios que ya no son necesarios y eliminar los obstáculos a la participación (véase la sección Como Superar los Obstáculos para el Intercambio de Datos Sanitarios sobre la Fauna Silvestre de este manual).

Las redes de socios más eficaces se esforzarán por incorporar tres principios clave: *equidad, transparencia* y *beneficio mutuo* (véase la figura 1). La *equidad* reconoce el derecho de cada socio a estar "en la mesa", es decir, que cada socio es una parte valiosa de la red y tiene el mismo derecho a participar y hacer aportaciones. Por ejemplo, supongamos que una provincia tiene personal dedicado a la sanidad de la fauna silvestre y participa activamente en la red de socios. Una segunda provincia no tiene personal dedicado a la sanidad de la fauna silvestre y, aunque oficialmente forma parte de la red, en general no contribuye activamente. Ambas provincias solicitan ayuda a la organización líder para un evento de sanidad de la fauna silvestre en curso. La equidad es proporcionar la misma ayuda a ambos socios, aunque uno tenga una mejor relación con la entidad líder.

La *transparencia* se define como la apertura y la honestidad acerca de las decisiones, los procesos y las relaciones que afectan a la red de socios. Por ejemplo, en la respuesta anterior, la organización líder debería facilitar información sobre la ayuda que proporciona a ambas provincias y de los principales factores decisivos que llevaron a esa decisión. Las mejores prácticas en materia de transparencia sugieren que las decisiones comunes se articulen claramente en documentos guía para que los socios puedan entender las decisiones que se tomaron en la mayoría de las situaciones. Por ejemplo, el desarrollo de planes de comunicación puede ayudar a promover la transparencia y a asegurar a los socios que los hallazgos importantes sobre enfermedades de la fauna silvestre se comunicarán de manera oportuna y adecuada. Sin embargo, las directrices deben ser lo suficientemente flexibles como para adaptarse a las situaciones cambiantes, a las nuevas tecnologías y a las nuevas enfermedades emergentes de la fauna salvaje. La organización líder puede hacer excepciones en caso de circunstancias atenuantes, pero esas excepciones deben estar bien comunicadas y documentadas.

Por último, y quizás lo más importante, la relación con la red debe ser *mutuamente beneficiosa* para los socios y la organización líder. Durante la planificación, la implementación y la gestión de una red de socios es necesario mantener conversaciones continuas con los grupos de socios para garantizar que la participación en la red beneficia a todas las partes. Por ejemplo, a menudo existe una escala jerárquica creciente en el intercambio de datos dentro de una red de socios (véase la figura 1), donde la recopilación de datos comienza con los individuos que informan de las observaciones de enfermedades de la fauna silvestre a las autoridades locales. Estas autoridades locales comunican esta información a los socios regionales, y éstos a las agencias nacionales. Por último, las agencias nacionales pueden enviar esta información a organismos internacionales como la OIE. A lo largo de este proceso y en múltiples niveles de esta jerarquía, los datos se cotejan y pueden analizarse en busca de factores causantes o tendencias. Una forma de garantizar que las redes de socios se beneficien mutuamente es asegurarse de que los datos cotejados y los resultados asociados se transmitan a través de la escala jerárquica hasta

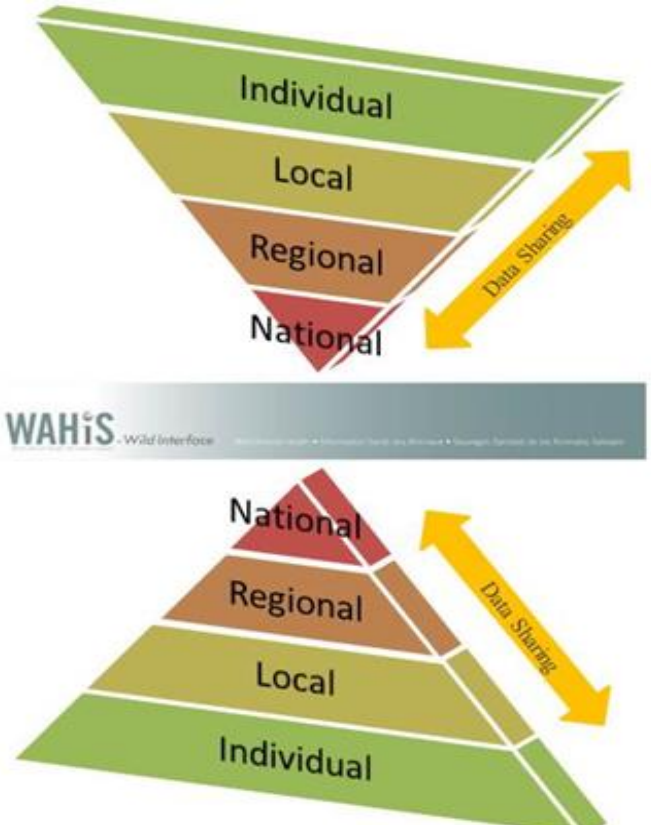


Figura 1. Ejemplo de flujo de información dentro y entre las redes de socios de dos países para informar sobre la sanidad de la fauna silvestre.

el nivel individual. Esta información puede utilizarse entonces en las actividades de gestión de la enfermedad, para promover la concientización sobre de la situación, y proporcionar a los socios dentro de la red una comprensión de cómo sus datos encajan en las tendencias nacionales (véase la sección de difusión de datos de este manual), proporcionando beneficios mutuos a la red nacional y al generador de datos local.

Es importante mantener la participación de los socios en las redes sanitarias de la fauna silvestre, y a menudo los esfuerzos a largo plazo están respaldados con reglamentos o recursos. Los reglamentos pueden utilizarse para hacer cumplir las normas, mientras que los recursos suelen utilizarse para alentar a los socios en sus esfuerzos por compartir información con la red. Un ejemplo de requisito normativo es el mandato legal de comunicar el diagnóstico de determinadas enfermedades de declaración obligatoria a una organización principal. Por el contrario, se pueden proporcionar recursos a las organizaciones asociadas para que realicen pruebas rutinarias de enfermedades importantes, siempre que se sigan los protocolos de pruebas designados y se complete la declaración obligatoria de los resultados. En ausencia de estos dos factores de motivación, las redes de socios pueden mantenerse gracias a las relaciones sólidas entre ellos, sostenidas por una buena comunicación y por los esfuerzos del personal de coordinación de la red que se esfuerza por garantizar la equidad, la transparencia y los beneficios mutuos.

Redes de Socios en la Práctica

Ahora que hemos cubierto los principios básicos que intervienen en el desarrollo y mantenimiento de las redes de socios sanitarios de la fauna silvestre, presentamos ejemplos específicos de implementación de estos principios que van desde las estructuras informales a las formales, desde la escala regional a la nacional, y desde las específicas a las de amplio alcance. Hemos utilizado una combinación de entrevistas con el coordinador de la red, información de sitios web de acceso público y bibliografía publicada para responder a las siguientes preguntas sobre cada red:

1. ¿Cuáles son los objetivos de la red socios?

2. ¿Quiénes son los socios que conforman la red?

3. ¿Cómo se mantiene el compromiso de los socios en la red?

4. ¿Como está estructurada la red?

5. ¿Cómo se gestionan los datos en la red?

6. ¿Cómo se comparte o difunde la información con los socios?

El primer ejemplo es el de un programa de vigilancia de playas, AMBLE, dirigido por el Centro Nacional de Sanidad de la Vida Silvestre del Servicio Geológico de Estados Unidos. En este programa participaron tanto organizaciones asociadas que ayudaron a planificar y coordinar la red como ciudadanos científicos que realizaron y registraron observaciones de mortalidad. AMBLE es un buen ejemplo de red informal con un enfoque regional (la cuenca de los Grandes Lagos de EE.UU.) sobre una enfermedad específica (botulismo aviar). El segundo ejemplo de caso destaca la Cooperativa Canadiense de Sanidad de la Fauna Salvaje (CWHC), que es una red semiformal entre universidades de veterinaria y la organización principal que supervisa y mantiene datos sobre los eventos de mortalidad de la fauna salvaje en todo Canadá. El último ejemplo de caso se centra en Wildlife Health Australia, que es una red formal entre muchos socios

diferentes de varios sectores sanitarios (incluidos los zoológicos australianos, el departamento de agricultura australiano y otros).

Ejemplo de Caso 1 – Red de Socios Informal (AMBLE)

Las respuestas fueron proporcionadas por Jenny Chipault, técnico principal del proyecto AMBLE en el Centro Nacional de Sanidad de la Fauna Silvestre del Servicio Geológico de Estados Unidos.

1. ¿Cuáles son los propósitos/ objetivos de la red de socios?

El objetivo de AMBLE (Avian Monitoring for Botulism Lakeshore Events- *Vigilancia de los Eventos de Botulismo en la cuenca del lago*) era facultar a los ciudadanos preocupados para vigilar la sanidad de las aves y las condiciones de las playas a lo largo de kilómetros de la cuenca del lago Michigan, aumentando así el conocimiento de las tendencias del botulismo aviar.

2. ¿Quiénes son los socios que conforman la red?

AMBLE contaba con dos redes relacionadas y conectadas: las organizaciones asociadas (las que ayudaron en la planificación y ejecución) y los científicos ciudadanos (los que recogieron los datos). La organización principal se encontraba a varias horas de distancia de los lugares donde se recopilan los datos, por lo que reclutamos activamente a las agencias locales de recursos naturales para que participaran. El contacto inicial con las posibles organizaciones asociadas se realizó por correo electrónico, teléfono y reuniones presenciales, y el resultado fue que 15 organizaciones aceptaron participar. Los socios incluían organismos de gestión o entidades sin fines de lucro con interés en cuestiones de sanidad de la fauna silvestre; estos organismos estaban motivados para participar porque querían entender mejor los brotes de botulismo para mejorar la gestión y/o poder responder a preguntas sobre los brotes al público. Para llevar a cabo el seguimiento de las playas, reclutamos activamente a grupos de científicos ciudadanos, lo que resultó ideal en lugares con mayor densidad de población. Nos pusimos en contacto con los voluntarios a través de nuestras organizaciones asociadas, que utilizaron carteleras con boletines, páginas web, anuncios en los periódicos locales o emisoras de radio para reclutar científicos ciudadanos. Los que participaron estaban dispuestos a vigilar las costas cercanas a su casa de forma gratuita, a cambio de formar parte del esfuerzo colectivo para resolver un problema medioambiental local. Además, en las zonas donde la población humana era dispersa, contratamos a biólogos locales para que vigilaran las playas. Los datos de todos los grupos y zonas se recogieron siguiendo el mismo protocolo compartido para que los resultados fueran comparables en el espacio y el tiempo.

3. ¿Cómo se mantiene el compromiso de los socios en la red?

Mantuvimos el compromiso a través de una comunicación activa y constante. Publicamos boletines de fácil comprensión tanto para los ciudadanos científicos como para las agencias asociadas. A través de la red, comunicamos con regularidad las publicaciones, presentaciones y cobertura de los medios de comunicación que se desprendían de los datos recogidos por la red. Una de las prioridades de la organización principal era proporcionar información y beneficios a las organizaciones asociadas, a menudo presentando en las reuniones de los grupos de ciencia ciudadana. Celebramos talleres presenciales anuales con los socios para mostrar nuestro compromiso con el proyecto y asegurarnos de que los socios tuvieran una síntesis de los resultados hasta la fecha. Por último, reconocimos los esfuerzos de los científicos ciudadanos otorgando premios al final de cada temporada, como por ejemplo a la persona que hubiera notificado del ave más rara durante su seguimiento o a la persona que recogiera el mayor número de cadáveres. Los ciudadanos científicos tuvieron la oportunidad de dar su opinión en una hoja de evaluación distribuida al final de cada temporada y el programa se ajustó en base a sus sugerencias.

4. ¿Cómo está estructurada la red?

Los resultados de la red debían responder a las necesidades de investigación y gestión de nuestros socios clave, entre los que se encontraba un grupo interinstitucional de investigadores financiado por un subsidio de la Iniciativa de Restauración de los Grandes Lagos (GLRI). Para ello, necesitábamos una red de agencias y ciudadanos científicos (véase el punto 2) que cubriera toda la región de los Grandes Lagos. La determinación de qué organizaciones asociadas serían principales y cuáles secundarias se produjo de forma orgánica; algunas organizaciones ofrecieron recursos, como lugares para la formación de científicos ciudadanos o tiempo del personal, para poner en marcha el programa. El coordinador de la red tenía una buena relación con los puntos de contacto de esas organizaciones principales, y se esforzó por establecer y mantener relaciones personales a través de actividades extracurriculares después de las formaciones o talleres de la red.

5. ¿Cómo se gestionan los datos en la red?

Dado que muchas de las numerosas personas (>100) que recopilaban datos no eran científicos profesionales, todos los campos de datos se explicaron con mucha claridad y hubo una hoja de datos estandarizada y un protocolo escrito. Los encargados de recopilar datos también recibieron formación complementaria y se hizo un seguimiento de su participación en la formación. Al principio del proyecto, desarrollamos un portal de datos en línea para que los científicos ciudadanos introdujeran sus datos [Nota: esto ayuda a garantizar la calidad, ya que los que recogen los datos tienen más probabilidades de detectar errores al introducirlos]. El portal se diseñó para que fuera fácil de usar y reflejara la hoja de datos estandarizada. El acceso de los usuarios a los datos se controló a través de funciones y permisos incorporados al portal de datos, que se incorporaron a una base de datos centralizada alojada en la organización principal. El personal de coordinación de la red en la organización principal realizó comprobaciones de calidad de los datos y realizó un seguimiento de los voluntarios en relación con cualquier valor inusual. El portal de datos sigue activo y puede encontrarse aquí: *https://www.nwhc.usgs.gov/amble/*

6. ¿Cómo se comparte o difunde la información con los socios?

El personal de coordinación de la red envió por correo electrónico boletines y avisos sobre presentaciones, publicaciones o cobertura en los medios al grupo y llevó a cabo talleres anuales para las organizaciones asociadas y los científicos ciudadanos. Además, los datos y la información se publicaron en un sitio web de la red. Los datos recogidos se utilizaron en cuatro artículos revisados por pares, así como en al menos una docena de presentaciones.

Ejemplo de Caso 2 - Red de Socios Semiformal (CWHC)

Las respuestas se resumieron a partir del sitio web de la Cooperativa Canadiense de Sanidad de la Fauna Silvestre CWHC (http://www.cwhc-rcsf.ca/), así como de las respuestas a las solicitudes de información enviadas por correo electrónico a Craig Stephens, director general de CWHC, y a Patrick Zimmer, director de Operaciones de CWHC.

1. ¿Cuáles son los propósitos/ objetivos de la red de socios?

La CWHC se dedica a generar los conocimientos necesarios para evaluar y gestionar la sanidad de la fauna silvestre y a trabajar con otros para garantizar que esos conocimientos se apliquen de forma oportuna.

2. ¿Quiénes son los socios que conforman la red?

El núcleo del CWHC es una asociación que une a los cinco colegios veterinarios de Canadá y al Centro de Sanidad Animal de la Columbia Británica. Estos son los socios principales que ayudan a planificar y hacer funcionar la red. A partir de este núcleo hay socios secundarios que incluyen tanto el sector público como el privado, lo que nos permite acceder a la experiencia crítica necesaria para detectar y evaluar los problemas de sanidad de la fauna silvestre y asegurarnos de que nuestros resultados lleguen a las personas que necesitan tomar decisiones sobre la gestión de la fauna silvestre, su uso, la salud pública y la agricultura.

3. ¿Cómo se mantiene el compromiso de los socios en la red?

Dado que los socios principales de la CWHC generan la mayor parte de los datos, los socios secundarios de la red distribuida (provincias/territorios) recurren a la CWHC para que les proporcione el programa principal de vigilancia sanitaria de la fauna silvestre para su jurisdicción o para que aumente los programas de vigilancia existentes. En general, la CWHC es un proveedor de datos que responde a numerosas solicitudes de datos de socios gubernamentales y otros investigadores. Como Punto Focal de la OIE para la Fauna Salvaje en Canadá, la CWHC está obligada a proporcionar un resumen de los datos sobre determinadas enfermedades cada 6 meses a la Agencia Canadiense de Inspección Alimentaria (CFIA). En aquellos casos en los que recopilamos/informamos sobre datos que no generamos nosotros mismos, el proveedor de datos proporciona sus datos en función de una mayor concientización e inteligencia sanitaria regional y nacional. El principal incentivo para hacerlo es el conocimiento adicional que se recibe al formar parte de un programa más amplio, las comunicaciones centrales, la notificación y la gestión de datos que no necesitan ser replicados (lo que lleva al ahorro de costos) y la ayuda en la toma de decisiones que supone una mayor concienciación.

4. ¿Cómo está estructurada la red?

La CWHC no tiene un mandato legislativo, pero ha proporcionado un programa nacional para Canadá basado más o menos en apretones de manos y buena voluntad durante los últimos 25 años. Basándose en su posición y en sus asociaciones, la CWHC sirve de punto focal para coordinar y vincular los programas, las prioridades y la información a nivel federal, provincial y territorial. Esto incluye nuestro papel como punta de lanza, secretaría y facilitador de estrategias y planes nacionales para abordar los retos de la sanidad de la fauna salvaje.

5. ¿Cómo se gestionan los datos?

La CWHC dispone de una base de datos centralizada para recoger y conservar los datos, principalmente los generados por los socios veterinarios universitarios.

6. ¿Cómo se comparte o difunde la información con los socios?

El CWHC dispone de informes trimestrales, informes anuales, boletines, hojas informativas y otros documentos de comunicación. También proporciona datos, vigilancia y conocimientos técnicos a petición de los socios y grupos de usuarios. La oficina central proporciona apoyo en materia de comunicación y redes sociales. Los miembros del CWHC con sede en la Universidad publican datos y resultados en publicaciones revisadas por pares.

Ejemplo de Caso 3 – Reed de Socios Formal (WHA)

Las respuestas se resumieron a partir del sitio web de la WHA (Sanidad de la Fauna Silvestre de Australia) (https://www.wildlifehealthaustralia.com.au/Home.aspx), así como de los documentos y las respuestas por enviadas por correo electrónico a las solicitudes de información de Tiggy Grillo, Coordinador Nacional y Punto Focal de la OIE para la Sanidad de la Fauna Silvestre en Australia.

1. ¿Cuáles son los propósitos/ objetivos de la red de socios?

Wildlife Health Australia (WHA) es el máximo organismo para la sanidad de la fauna silvestre en Australia. Nuestros principales objetivos son la protección y la mejora del entorno natural. Vinculamos, informamos y apoyamos a las personas y organizaciones que trabajan o tienen interés en la sanidad de la fauna silvestre y proporcionamos liderazgo, coordinación, asesoramiento técnico, facilitación, comunicaciones y apoyo profesional. A través de nuestras actividades también ayudamos a vincular los sectores del medio ambiente, la sanidad animal y la salud pública. Proporcionamos un marco que nos ayuda a proteger y mejorar nuestro entorno natural identificando, evaluando, articulando y gestionando mejor los riesgos que suponen las enfermedades de la fauna salvaje para Australia. Este marco ayuda a Australia a identificar, evaluar, articular y gestionar mejor estos riesgos. Proporcionamos el marco para el sistema de vigilancia general de la Sanidad de la Fauna Silvestre de Australia.

2. ¿Quiénes son los socios que conforman la red?

La WHA cuenta con una red de más de 700 profesionales de la sanidad de la fauna silvestre, miembros del público y personas interesadas en la sanidad de la fauna silvestre y en la protección y mejora del entorno natural de Australia. Nuestra red incluye representantes de organismos e industrias federales, estatales y territoriales de conservación, agricultura y salud humana, universidades, zoológicos, clínicas de fauna silvestre, médicos privados, grupos de cuidado de la fauna silvestre, cazadores y pescadores, servicios de diagnóstico patológico y miembros del público. Los socios principales de la vigilancia son todos los estados o territorios, además de la División Antártica Australiana, cada uno de los cuales cuenta con un coordinador de la WHA, designado por el jefe de los servicios veterinarios del estado o territorio, con sede en la agencia de agricultura. También hay un punto de contacto correspondiente en la agencia de medio ambiente de cada estado o territorio. Los socios complementarios adicionales se añadieron por etapas, siendo la primera una colaboración con la Asociación de Zoológicos y Acuarios, que incluye 10 hospitales de animales salvajes basados en zoológicos. Otros socios que se han añadido más recientemente son 8 hospitales y clínicas de animales salvajes y 7 clínicas veterinarias universitarias y/o departamentos de patología.

3. ¿Cómo se mantiene el compromiso de los socios en la red?

La WHA fomenta la participación de los grupos asociados mediante la creación de relaciones y redes basadas en la confianza que se centran en la escucha, la comunicación bidireccional (transparencia), la coinversión y la confianza en el sistema, la facilitación de la comprensión de las diferentes perspectivas (políticas, sociales, éticas y/o comerciales), la garantía de que los

socios obtienen lo que necesitan a cambio (beneficio mutuo) y el suministro proactivo de información a los socios. Generar confianza lleva tiempo. Es fundamental contar con un historial comprobado de gestión adecuada de datos sensibles y confidenciales. Crear la confianza necesaria para obtener datos de las distintas partes interesadas puede llevar tiempo (que puede ser años). Además, el personal de la WHA se esfuerza por agradecer a los socios, respetar la confidencialidad y la propiedad intelectual de los mismos, y reconocer sus contribuciones. Por último, la WHA proporciona formación y apoyo administrativo a los socios que aportan datos y tiene acceso a fondos que pueden apoyar importantes investigaciones sobre enfermedades.

4. ¿Cómo está estructurada la red?

La WHA es una asociación sin fines de lucro, constituida bajo la Ley de Incorporación de Asociaciones (2009) en Nueva Gales del Sur, Australia, pero que opera a nivel nacional. La WHA es una organización benéfica registrada. La WHA amplía el trabajo de la Red Australiana de Sanidad de la Fauna Silvestre (AWHN) y se administra según los principios de buena gobernanza organizativa. Un comité de gestión elegido (Junta) supervisa las actividades de la WHA.

5. ¿Cómo se gestionan los datos?

La WHA administra la base de datos nacional del Sistema de Información Sanitaria de la Fauna Silvestre (eWHIS), una base de datos segura y habilitada para la web que recoge información relacionada con la vigilancia sanitaria y la investigación de enfermedades de la fauna silvestre en Australia. La WHA recibe datos sobre la sanidad de los animales salvajes de fuentes gubernamentales (incluidos los organismos agrícolas, medioambientales y sanitarios de los estados y territorios) y de fuentes no gubernamentales (como investigadores universitarios, hospitales de animales salvajes de los zoológicos y veterinarios privados). Otras fuentes son el Registro Australiano de Sanidad de la Fauna Silvestre, proyectos específicos como el programa de vigilancia de la gripe aviar en aves silvestres, y conjuntos de datos nacionales como las pruebas del lisavirus del murciélago australiano (ABLV). La WHA coteja y controla los datos en el eWHIS para garantizar que sean lo más precisos posible.

6. ¿Cómo se comparte o difunde la información con los socios?

Se llevan a cabo teleconferencias trimestrales, informes trimestrales, hojas informativas y resúmenes semanales para comunicar a los socios las actividades en curso y los eventos de sanidad de la fauna silvestre. La WHA hace hincapié en la buena comunicación y en el mantenimiento de la confianza de los socios y la confidencialidad de los datos presentados. La WHA también proporciona apoyo en la respuesta a los brotes a través de consultas con expertos, asistencia en la difusión de mensajes acordados y posibles oportunidades de financiación.

Conclusión

Aunque cada uno de los ejemplos de casos anteriores tenía estructuras, ámbitos y objetivos diferentes, hubo algunas similitudes en la forma en que respondieron a las seis preguntas. En particular, las tres redes destacaron la importancia de la comunicación y el intercambio de información de forma regular y en tiempo real con los socios, una de las principales formas en que la red proporciona un *beneficio mutuo* a los grupos de socios. Además, las tres redes se comprometieron firmemente con los socios estableciendo relaciones de confianza y respondiendo a las necesidades de los mismos; una forma importante de conseguir su *aceptación* y mantener su participación en la red. En el primer ejemplo, los organizadores de AMBLE dedicaron considerable tiempo y esfuerzo a la incorporación de científicos ciudadanos -es decir, a asegurarse de que contaban con los *socios adecuados*- para que la red tuviera éxito. Lo mismo puede decirse a mayor escala en el tercer ejemplo, en el que se añaden continuamente socios secundarios para ampliar y reforzar la red existente. Por último, en función de los objetivos de la red de socios, los tres ejemplos se *personalizaron* para cumplir con éxito el propósito establecido. Estos cuatro rasgos -personalización, socios adecuados, aceptación de los socios y beneficio mutuo- son componentes fundamentales para el éxito de las redes de socios de sanidad de la fauna silvestre.

Recopilación y Conservación de Información Sanitaria sobre la Fauna Silvestre

Aunque la mayoría de los profesionales de la sanidad de la fauna silvestre reciben formación sobre cómo recopilar datos para un proyecto de investigación o un propósito específico, son pocos los que tienen una formación formal en gestión de datos. En esta sección, ofrecemos una amplia explicación de muchos de los conceptos básicos que hemos encontrado útiles para la conservación de la información sanitaria de la fauna salvaje. Nuestra intención es subrayar la importancia de tener en cuenta cómo se gestionan y almacenan los datos, de modo que puedan utilizarse y compartirse más fácilmente para las iniciativas sanitarias de la fauna salvaje. Se puede encontrar información más detallada sobre cualquiera de estos temas en libros de texto (por ejemplo, Briney 2015) o recursos en línea dedicados a la gestión de datos. Los objetivos específicos de esta sección incluyen:

- Proporcionar un panorama general del ciclo de vida de la gestión de datos como un esquema útil para muchos de los conceptos generales necesarios para conservar la información sanitaria de la fauna silvestre;
- Revisar la necesidad de establecer campos de datos comunes y definirlos durante la vigilancia de las enfermedades de la fauna silvestre;
- Describir los diccionarios de datos y los métodos comunes utilizados para construir metadatos;
- Proporcionar un panorama general de las técnicas de aseguramiento y control de calidad utilizadas habitualmente durante la gestión de datos;
- Describir las mejores prácticas a tener en cuenta durante el almacenamiento de datos, incluyendo la importancia de almacenar los datos en formatos legibles por máquina y las ventajas de almacenar los datos en bases de datos en comparación con las hojas de cálculo;
- Proporcionar una lista de programas gratuitos de código abierto que pueden utilizarse para almacenar y gestionar la información sanitaria de la fauna silvestre

Ciclo de Vida de la Gestión de Datos

La gestión de datos tiene una serie de pasos que a menudo se denominan ciclo de vida de la gestión de datos. Los seis elementos principales del ciclo de vida de los datos se representan en la figura 2, en la que las flechas sombreadas debajo de los recuadros representan los aspectos de la gestión de datos que deben tener lugar a lo largo del ciclo de vida (de Faundeen *et al.* 2013).

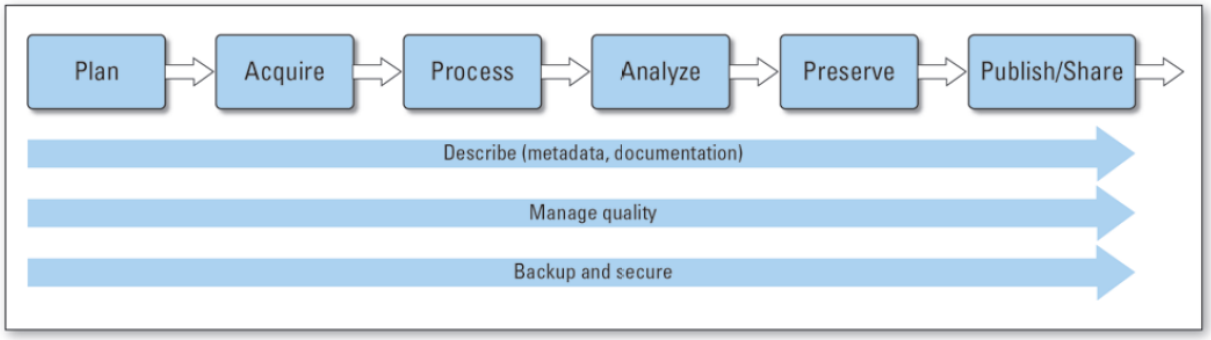


Figura 2. Seis elementos del ciclo de vida de los datos.

La primera fase, la de *planificación*, incluye la determinación de por qué es necesario recopilar datos, qué datos hay que recopilar, cómo se utilizarán para responder a las preguntas y qué normas deben aplicarse a los datos (por ejemplo, terminología, unidades de medida, escala espacial). Según nuestra experiencia, la fase de *planificación* no siempre se tiene plenamente en cuenta, ya que los científicos suelen estar más interesados en iniciar la fase de *adquisición*, en la que se recopilan realmente los puntos de interés de los datos. Durante la fase de *procesamiento,* los datos deben verificarse, organizarse y transformarse en un resultado adecuado para su uso posterior. La fase de *análisis* se utiliza para detectar patrones, desarrollar explicaciones y probar hipótesis. La acción más utilizada durante la fase de *conservación* es el almacenamiento de los datos en computadoras o en discos duros externos, pero también puede incluir el archivo de datos. En la fase de *publicar/compartir*, los datos se ponen a disposición del público o de otros organismos directamente (por ejemplo, enviando los datos a la OIE) o indirectamente (por ejemplo, poniendo los datos a disposición en un repositorio de datos). La *descripción*, la *gestión de calidad*, la creación de *copias de seguridad* y la *protección* son también aspectos muy importantes de la gestión de datos y, como se indica en las flechas largas sombreadas de la figura 2, estos procesos deben tenerse en cuenta durante las fases de planificación y realizarse a lo largo de todo el ciclo de vida.

Aunque todas las etapas del ciclo de vida de los datos son importantes, en esta sección nos centraremos principalmente en los métodos que pueden utilizarse para *planificar, procesar, conservar, describir* y *gestionar* la *calidad* de la información sanitaria sobre la fauna salvaje, a fin de garantizar que los datos recogidos por numerosos socios puedan combinarse y utilizarse para la vigilancia sanitaria de la fauna salvaje a nivel regional y nacional. En el 4º ciclo del taller de la OIE sobre Investigación de Brotes de Enfermedades de la Fauna Silvestre" se discutieron múltiples métodos y actividades utilizados para *adquirir* y *analizar* datos sanitarios sobre la fauna salvaje. Las actividades asociadas a la Investigación de Brotes suelen realizarse por múltiples socios de diversos ámbitos (por ejemplo, cazadores, veterinarios, público y rehabilitadores de fauna salvaje) dentro de un país. El desarrollo de redes de socios en materia de sanidad de la fauna salvaje es el tema de la sección anterior. En la última sección de este cuaderno, titulada "Difusión de los datos", se incluyen algunos enfoques básicos para la *publicación/intercambio* de datos.

Planificación de los Datos Sanitarios de la Fauna Silvestre

Elaboración de campos de datos primarios

Una premisa básica a la hora de combinar múltiples conjuntos de datos es que se haya recopilado información similar. Como se describió en el 4° ciclo del taller de la OIE, la mayoría de las investigaciones sobre brotes de enfermedades de la fauna silvestre tratan de dar respuestas a preguntas sobre quién (qué población está afectada), qué (etiología de la enfermedad), dónde (extensión geográfica del problema) y cuándo (marco temporal del evento) de un evento de enfermedad de la fauna silvestre. Los campos de datos primarios típicos que se utilizan para obtener las respuestas a estas preguntas son los siguientes:

- Ubicación del evento
- Fecha de inicio y fin de la morbilidad y mortalidad observadas
- Especies afectadas
- Número de animales afectados
- Signos clínicos que se observan en los animales afectados
- Diagnósticos
- Laboratorio donde se realizaron los diagnósticos
- Contacto: persona(s) que informan del suceso y su información de contacto en caso de que se requiera información adicional.

Definición de campos de datos primarios

Para alcanzar una óptima vigilancia sanitaria de la fauna salvaje a nivel mundial, lo ideal sería que existiera un conjunto de definiciones universalmente aceptadas para estos campos de datos primarios, a fin de garantizar una comprensión común de la terminología y los métodos de medición. Sin embargo, dado que actualmente no existen estándares mundiales para la mayoría de los campos de datos, es de vital importancia que cada persona que recopila los datos documente cómo ha definido y medido la información en cada campo. Lo ideal sería que esto se hiciera *antes* de recoger los datos. Aunque algunos estándares pueden aplicarse a los datos después de su recopilación, o incluso una vez que se han compartido, es más complicado y lleva más tiempo que aplicarlas al momento de recopilarlos. En algunos casos puede ser imposible obtener la información necesaria de los datos si la norma no se implementó al momento de su recopilación. Por ejemplo, si se necesitan datos exactos de su ubicación (por ejemplo, latitud y longitud) pero el socio sólo ha registrado el condado, la provincia o la descripción general de la ubicación, esto puede limitar la utilidad de los datos. Tenga en cuenta que algunas normas, como los códigos de fecha, hora y país, pueden estar ya disponibles (véase la Organización Internacional de Normalización *https://www.iso.org/home.html*). Sin embargo, permitir que los socios proporcionen sus observaciones sobre la terminología puede promover la aceptación y el uso de estándares de terminología comunes. A continuación se describen algunas opciones y consideraciones para definir los campos más comunes.

Ubicación del evento: Aunque la definición de ubicación puede parecer sencilla, es importante aclarar la escala y la precisión de la información sobre la ubicación registrada. La latitud y la longitud proporcionan la estimación más precisa de la ubicación y se puede acceder a ellas a través de la mayoría de los teléfonos inteligentes o dispositivos móviles con GPS. Especificar las preferencias de formatos (por ejemplo, grados decimales, grados minutos segundos) y datums geodésicos (por ejemplo, WGS 84, NAD 83, ETRS 89) reducirá el tiempo que requiere convertir los datos una vez que se reciben. También puede ser útil solicitar información adicional sobre la

ubicación, como el nombre del parque, la masa de agua, la ciudad u otros puntos de referencia, especialmente si la distribución de los animales afectados abarca grandes extensiones espaciales. Si hay problemas con la información sobre la ubicación de una propiedad, problemas de conservación (por ejemplo, la publicación de la ubicación exacta de las especies en riesgo puede ser indeseable) o problemas de acceso a tierras privadas, las ubicaciones exactas se pueden ampliar a escalas espaciales más grandes (por ejemplo, condado, provincia, estado, país) o redondear a uno o dos decimales (si se utilizan grados decimales), antes de que los datos se distribuyan más ampliamente.

Fecha de inicio y fin de la morbilidad y mortalidad observadas: En la mayoría de los conjuntos de datos sanitarios sobre la fauna salvaje, las fechas de inicio y fin del evento de enfermedad serán una estimación porque es poco probable que se haya observado directamente la primera o la última incidencia de la enfermedad. Sin embargo, estas fechas siguen siendo fundamentales para establecer los ciclos temporales de los eventos y comprender si los eventos cambian temporalmente. Debe especificarse el formato preferido para la fecha (véase el ejemplo detallado de varios formatos de fecha más adelante en esta sección).

Especies afectadas: Las especies afectadas suelen referirse a todas las especies observadas muertas o enfermas en un lugar determinado durante un evento. Dado que muchas especies tienen nombres comunes que varían según la región o el idioma, la utilización de nombres científicos como norma para este campo puede ayudar a garantizar la coherencia de los informes. Sin embargo, incluso los nombres científicos están sujetos a cambios a medida que se hacen nuevos descubrimientos en sistemática, por lo que puede ser útil utilizar un sistema como el Número de Serie Taxonómico (TSN) del Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS; *http://www.itis.gov*) para codificar las especies. Para cada nombre científico, el ITIS incluye la autoridad, el rango taxonómico, los nombres vernáculos asociados, un número de serie taxonómico único, información sobre la fuente de los datos (publicaciones, expertos, etc.) e indicadores de calidad de los datos. Otra ventaja de utilizar un sistema establecido como el ITIS es que los cambios en la información taxonómica en la base de datos del ITIS son rastreados, de modo que si un nombre científico cambia se puede ver su historia y determinar si es necesario implementar cambios similares a su base de datos o a las consultas que involucran a esa especie. Aunque el énfasis inicial de ITIS es la categorización y el seguimiento de los taxones de América del Norte, la intención es ampliar la cobertura geográfica a todo el mundo.

Número de animales afectados: El número de individuos afectados suele referirse a un recuento del número de animales muertos y enfermos para una especie concreta en un lugar determinado durante un evento. Puede haber campos separados que indiquen el número de enfermos y el número de muertos para cada especie si es importante distinguir entre ambos. Se puede calcular un recuento total de todos los animales afectados a partir de los números registrados de las especies individuales. En muchos lugares y tipos de vegetación, puede ser difícil realizar recuentos reales de los animales afectados, por lo que es más fácil obtener estimaciones del número de animales afectados. Sin embargo, dado que los investigadores que trabajan por su cuenta tienen distintas probabilidades de sobrestimar o subestimar, es importante señalar en la base de datos y en los metadatos que estas cifras son estimaciones. También se pueden generar estimaciones utilizando modelos de dinámica poblacional para individuos no marcados, como los métodos de recuentos de doble observación o el muestreo a distancia. La ventaja de estos enfoques es que la probabilidad de detectar un individuo enfermo/muerto se estima directamente, lo que permite una corrección de los individuos que faltan y permite que el número estimado de individuos vaya acompañado de una medida de precisión.

Signos clínicos: Variables como los signos clínicos pueden utilizarse junto con otras variables como la especie para sugerir una posible causa del evento antes de realizar el diagnóstico. Sin embargo, los signos clínicos no siempre son específicos de la enfermedad y pueden ser difíciles de estandarizar, por lo que deben utilizarse con precaución durante la notificación y para los análisis.

La recopilación de información sobre los signos clínicos también puede ser útil para informar a la OIE sobre enfermedades que no figuran en la lista de enfermedades de declaración obligatoria. Por ejemplo, a las personas que ingresan datos en WAHIS-Wild se les pide que "introduzcan para cada enfermedad, infección o infestación y para cada categoría de especies (especies domésticas, animales salvajes) uno de los siguientes códigos de ocurrencia. Si no se dispone de información sobre una enfermedad de la lista de la OIE, seleccione el código de ocurrencia "sin información" en la solicitud de notificación en línea de WAHIS o indique "..." en el formulario en papel". A continuación, se muestran ejemplos de códigos de ocurrencia de la OIE para WAHIS-Wild.

Códigos de la OIE que indican la presencia de enfermedad en las especies domésticas o en las especies salvajes o en ambas.

Enfermedad presente	+	La enfermedad está presente y se manifiesta clínicamente en todo el país (en especies domésticas o en la fauna silvestre)
Enfermedad se limita a una o más zonas	+0	La enfermedad está presente y se manifiesta clínicamente, y se limita a una o más zonas/compartimentos (en especies domésticas o en la fauna salvaje)

Códigos de ocurrencia de la OIE que indican la presencia de la infección o infestación en especies domésticas o en animales salvajes sin signos clínicos

Infección/ Infestación	+?	Infestación o infección confirmada mediante pruebas de diagnóstico, pero no se observan signos clínicos (en especies domésticas o en la fauna silvestre).
Infección/ Infestación limitada a una o más zonas	+?0	Infestación o infección confirmada mediante pruebas de diagnóstico, pero sin que se observen signos clínicos y limitada a una o más zonas/compartimentos (en especies domésticas o en la fauna salvaje).

Diagnósticos: Proporcionar una lista de diagnósticos puede ayudar a estandarizar la terminología de diagnóstico preferida (por ejemplo, infección por hongo quítrido frente a quitridiomicosis) y dar a conocer a los socios qué diagnósticos son de interés a efectos de notificación. La OIE mantiene una lista de enfermedades de animales salvajes que no figuran en la lista de la OIE pero que han sido seleccionadas para su seguimiento por el Grupo de Trabajo de la OIE sobre Enfermedades de los Animales Salvajes. Las enfermedades se incluyen en esta lista debido a su importancia para los animales salvajes, y con fines de alerta temprana para proteger la salud de las personas y de los animales salvajes. Esta lista se puede encontrar aquí:

http://www.oie.int/wahis_2/public/wahidwild.php/Diseaseinformation/popup/diseaselist.

Si solicita datos a los socios, debe especificar si le interesan sólo los casos confirmados o tanto los casos sospechosos como los confirmados de una determinada enfermedad. También es muy importante definir si los socios deben informar la causa de la muerte de todos los animales examinados individualmente o sólo el diagnóstico principal de la mayoría de los animales afectados en un evento (es decir, el diagnóstico del *evento*). Véase el sistema de notificación de eventos de la Asociación de Intercambio de Información sobre la Salud de la Fauna Silvestre (WHISPers) del Centro Nacional de Sanidad de la Fauna Silvestre del USGS para ver un ejemplo de sistema que notifica los diagnósticos de eventos: https://www.nwhc.usgs.gov/whispers/.

Por último, es de vital importancia garantizar que los criterios utilizados para realizar los diagnósticos se aplicaron de forma coherente entre los animales de un mismo evento y entre los eventos a lo largo del tiempo y del espacio. Las definiciones de caso, tal y como las define la OIE, son "un conjunto de criterios utilizados para distinguir un animal o una unidad epidemiológica de un no caso". Las definiciones de casos suelen incluir un conjunto científicamente aceptado y claramente definido de criterios de campo, macroscópicos, histopatológicos, de laboratorio y epidemiológicos utilizados para asignar a un individuo a una categoría de enfermedad específica a efectos de notificación, y son importantes para contar y clasificar los casos de una enfermedad de forma coherente en todas las jurisdicciones. Se han establecido previamente definiciones de caso para varias enfermedades que afectan a las especies silvestres que también tienen importancia para la agricultura o la salud humana y que pueden afectar al comercio internacional de animales o de sus productos. Cuando exista una, deberá utilizarse la definición de caso del capítulo específico del Código Terrestre o Acuático de la OIE (véase https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/ y https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-codigo-acuatico/). Si el Código Terrestre o Acuático no proporciona una definición de caso para la enfermedad de interés, los criterios utilizados para clasificar un caso pueden basarse en otras fuentes o generarse internamente. Ejemplos de definiciones de casos de la OIE y del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - Servicio de Inspección de Sanidad Vegetal - Servicios Veterinarios (APHIS), que presentan los criterios para clasificar a los individuos como casos positivos confirmados o sospechosos pueden encontrarse aquí:

- Coronavirus del Síndrome Respiratorio de Oriente Medio: http://www.oie.int/en/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/mers-cov/
- Ranavirus: https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/aahm/current/chapitre_ranavirus.pdf
- Nuevo Coronavirus Entérico porcino: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/animal_dis_spec/swine/downloads/secd_case_definition.pdf
- Influenza Aviar Altamente Patógena: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/emergency_management/downloads/hpai/case_definition.pdf
- Virus del Nilo Occidental: https://www.aphis.usda.gov/vs/nahss/equine/wnv/case_definition_west_nile_virus_09_15_11.pdf

Los patógenos de los ejemplos de definiciones de casos anteriores afectan a la fauna salvaje, pero también tienen importantes implicaciones para la salud humana o de los animales de granja. Las definiciones de caso establecidas para las enfermedades que se limitan a la fauna silvestre son menos

comunes, pero se han desarrollado para varias enfermedades emergentes recientes de la fauna silvestre en los Estados Unidos, incluyendo la quitridiomicosis por *Batrachochytrium salamandrivorans* (White *et al*. 2016) y el síndrome de la nariz blanca (*https://www.nwhc.usgs.gov/disease_information/white-nose_syndrome/Case%20Defintions%20for%20WNS.pdf*). El uso de definiciones comunes, así como el desarrollo continuo de definiciones de casos para las enfermedades de importancia para la fauna silvestre, promovería una notificación más coherente de las enfermedades de la fauna silvestre a nivel internacional. Normalmente, las definiciones de casos incluyen los siguientes campos:

- Individuo, lugar y tiempo: especies comunes, grupos de edad, lugares y época del año típicamente asociados con la enfermedad;
- Descripción diagnóstica: observaciones clínicas, descripción de necropsia macroscópica y de histopatología compatibles con el diagnóstico de la enfermedad;
- Criterios de laboratorio para el diagnóstico: hallazgos diagnósticos o resultados de pruebas de laboratorio suficientes para sospechar o confirmar el diagnóstico;
- Criterios de vinculación epidemiológica: descripción de los vínculos epidemiológicos, como la escala geográfica o el período de tiempo, que permiten vincularlo con otros casos;
- Categorías de clasificación de casos: las clasificaciones comunes incluyen sospechoso, probable y confirmado, con la información diagnóstica y epidemiológica utilizada como criterio de clasificación en cada categoría;
- Referencias: pueden incluir la bibliografía científica o los sitios web de los organismos utilizados para elaborar la definición.

El Centro Nacional de Sanidad de la Fauna Silvestre del USGS está desarrollando actualmente definiciones de casos para otras enfermedades comunes y emergentes de la fauna silvestre en los Estados Unidos (por ejemplo, botulismo aviar, viruela aviar, salmonelosis aviar, cólera aviar y enfermedad fúngica de las serpientes) para aumentar la coherencia en la notificación de estas enfermedades dentro de la comunidad sanitaria de la fauna silvestre. Estas definiciones de casos se compartirán en línea a medida que se desarrollen.

Laboratorio donde se realizaron los diagnósticos: Es importante registrar la información de contacto (nombre, dirección, correo electrónico, número de teléfono) del laboratorio donde se realizó el diagnóstico, sobre todo en el caso de enfermedades nuevas, emergentes o de declaración obligatoria, ya que puede ser necesario llevar a cabo el seguimiento de los resultados de las pruebas o de los métodos.

Persona encargada de la recopilación: El nombre y la información de contacto de la(s) persona(s) que informa(n) del suceso deben registrarse para cada suceso en caso de que se necesite información adicional. Este campo también es útil para reconocer el papel de un socio en el suministro de la información.

Otros campos de datos posibles: Cada dato requiere el tiempo de un socio para recopilarlo y compartirlo, por lo que la decisión de recopilar campos de datos adicionales debe considerarse cuidadosamente, y su uso y valor deben sopesarse frente a la posible reducción del intercambio de información debido al esfuerzo adicional que esto implica para los socios. Por ejemplo, el registro de la franja de edad de los animales afectados puede ser útil para proporcionar un diagnóstico de sospecha oportuno, ya que algunos agentes patógenos afectan preferentemente a los jóvenes o a los adultos. El registro del sexo de los animales afectados también puede ser importante, ya que las diferencias de comportamiento (por ejemplo, búsqueda de alimento, anidación y defensa territorial) pueden dar lugar a diferencias en las tasas de mortalidad. Sin

embargo, también es importante reconocer que el sexo y la edad pueden ser difíciles de determinar para algunas especies. Por lo tanto, la información en estos campos puede ser poco fiable o difícil de estandarizar, por lo que debe utilizarse con precaución durante la presentación de informes y para los análisis.

Elaboración de un diccionario de datos

Si su intención es combinar conjuntos de datos sanitarios sobre la fauna silvestre procedentes de varios socios, proporcionar a los socios un diccionario de datos que incluya definiciones de campos y unidades de medida antes de que recopilen los datos puede ayudar a garantizar la coherencia entre los conjuntos de datos. Los diccionarios de datos permiten definir las variables y proporcionar información de contexto que no es posible registrar en el conjunto de datos en sí mismo. Dicha información debería registrarse junto con los datos para su correcta interpretación por parte de los usuarios actuales o futuros del conjunto de datos. La siguiente lista de información que se suele incluir en un diccionario de datos fue recopilada por Briney (2015):

- Nombre de la variable
- Definición de la variable
- Como se ha medido la variable
- Unidades de datos
- Formato de los datos
- Valores mínimos y máximos
- Valores codificados y su significado
- Representación de los valores nulos
- Precisión de la medición
- Problemas que se conozcan de los datos (Valores faltantes, sesgos, etc.)
- Relación con otras variables
- Otras observaciones importantes sobre los datos

La *Tabla 4* que figura a continuación es un ejemplo de diccionario de datos para varios de los campos clave descritos en esta sección. Las unidades y el tipo de datos de cada campo se han especificado en la columna B "Tipo de datos". En la columna C "Definición de datos" figura una descripción detallada de cada campo.

Tabla 4: Ejemplo de diccionario de datos.

	A	B	C
1	**Field Name**	**Data Type**	**Data Definition**
2	Event_Type	Integer	1 = Morbidity/Mortality: Sick or dead animals linked spatially and temporally. Occurrence of single animals is included if there is special interest in the species, the suspected agent, the location, or the time of year (e.g., a solitary species, an endangered species, a possible new pathogen, or a range or temporal expansion for an existing pathogen) 2 = Surveillance: positive detections of a pathogen during active surveillance of healthy live, hunter-killed, or euthanized animals (that were not sick before euthanizing).
3	Start_Date	ISO 8601 YYYYMMDD	Beginning date for event (considering all locations).
4	End_Date	ISO 8601 YYYYMMDD	Ending date for event (considering all locations).
5	Affected	Integer	Total number of individuals affected in event. A count of sick plus dead for a morbidity/mortality event and a count of positives for a surveillance event.
6	Dianosis_id	Integer	ID for event diagnosis. Foreign key link to diagnosis look up table.
7	Species	Integer	Species ID. Foreign key link to species lookup table
8	Population	Integer	Estimate of the total population of this species at this location (population at risk). Use the peak number during the course of the event.
9	Sick	Integer	Actual count of the number of sick or injured animals of this species at this location. Include euthanized animals, if any. Use 0 if known to be 0 (instead of leaving blank). Leave blank if there is no count. Avoid re-count of animals, especially if there are repeated visits to a location to assess wildlife health. Consider whether animals initially observed sick were later counted as dead; if so, only count them as dead. Numbers reported should reflect either a snapshot of morbidity/mortality as observed during a one-time site visit, or a synopsis of the numbers affected over the course of an event (e.g., dead = cumulative dead during multiple site visits and sick = number remaining sick or recovered from being sick at the end of the event).
10	Dead	Integer	Actual count of the number of dead animals of this species at this location. Do NOT include euthanized animals. Use 0 if known to be 0 (instead of leaving blank). Leave blank if there is no count. Avoid re-count of animals, especially if there are repeated visits to a location to assess wildlife health. Consider whether animals initially observed sick were later counted as dead; if so, only count them as dead. Numbers reported should reflect either a snapshot of morbidity/mortality as observed during a one-time site visit, or a synopsis of the numbers affected over the course of an event (e.g., dead = cumulative dead during multiple site visits and sick = number remaining sick or recovered from being sick at the end of the event).

Procesamiento de Datos Sanitarios de la Fauna Silvestre

Aseguramiento de la Calidad y Control de Calidad

Los dos tipos de errores de datos son: errores de comisión y errores de omisión. Por errores de comisión se entiende la entrada de datos incorrectos o inexactos. Pueden deberse a un mal funcionamiento del instrumento o a un error humano, como la entrada de datos erróneos. Los errores de omisión se deben a que los datos no se registran (DataOne 2012a). Los errores de omisión más comunes son olvidarse de recopilar una medición o saltarse accidentalmente una línea o un campo en una hoja de cálculo durante la introducción de datos. El mal funcionamiento de los equipos, como un GPS que se quede sin batería, también puede causar errores de omisión.

Las actividades utilizadas para prevenir o corregir errores en un conjunto de datos suelen denominarse aseguramiento de la calidad y control de calidad. El aseguramiento de la calidad (QA) se refiere a los procesos y métodos utilizados para prevenir errores en los datos, mientras que el control de calidad (QC) se refiere a la detección y reparación de los problemas de calidad de los datos (US Geological Survey 2018). Los procedimientos básicos de aseguramiento de la calidad que se deben tener en cuenta *antes* del ingreso de datos incluyen proveer definiciones de campos de datos (véanse los ejemplos anteriores) y la especificación de las unidades de medida. Los planes de aseguramiento de la calidad también pueden incluir instrucciones paso a paso para el ingreso de datos que pueden comunicarse a través de tutoriales en línea, formaciones presenciales o manuales escritos.

Los métodos utilizados para eliminar los errores *durante* la entrada de datos suelen implicar el diseño de la propia base de datos. Siempre que sea posible, se deben utilizar datos atomizados en los que sólo haya un dato en cada celda de la hoja de cálculo o de la base de datos. Por ejemplo, si la ubicación del evento de mortalidad es Estanque A, Parque B, Región C, País D, cada segmento de esta ubicación debe ser su propio campo. La presencia de varios datos en una misma celda dificultará el análisis de los datos. Otro procedimiento habitual de aseguramiento de la calidad es restringir el tipo de información que puede ingresarse en una celda. Por ejemplo, se pueden utilizar tablas de búsqueda o listas desplegables para estandarizar los valores aceptables o la terminología de los campos de datos. También se puede configurar un campo para que sólo acepte valores de texto o numéricos, elegir el rango de valores que aceptará un campo o configurar un campo para que sólo acepte valores únicos (se proporcionan más detalles sobre esto más adelante en la sección sobre creación de hojas de cálculo y bases de datos).

El doble ingreso de datos es otro posible procedimiento de aseguramiento de la calidad que puede utilizarse durante el ingreso de datos. El doble ingreso de datos consiste en que dos personas ingresen los datos de forma independiente y luego utilicen un programa informático para examinar las dos entradas en busca de discrepancias. Este proceso requiere mucho tiempo, pero puede valer la pena si los datos son extremadamente valiosos y no es posible utilizar otros métodos (DataOne 2012a).

Un paso final pero importante en el aseguramiento de la calidad durante el ingreso de datos es la documentación de cualquier cambio realizado en los datos después de haberlos ingresado. Esto puede implicar un proceso sencillo como la creación de un archivo de texto que acompañe al conjunto de datos o el uso de un programa con guion que registre los cambios de datos, la fecha y la persona que realizó los cambios (DataOne 2012a).

Una vez ingresados los datos, deben someterse a procedimientos de control de calidad, incluida la evaluación de los valores faltantes o imposibles, que pueden evaluarse mediante resúmenes estadísticos básicos como las medias y los errores estándar. A veces, los valores atípicos o extremos pueden evaluarse clasificando e inspeccionando los datos de forma visual o graficando los datos mediante gráficos de probabilidad normal, gráficos de dispersión o restando la media de los valores individuales para un campo de datos concreto (DataOne 2012a). Las ubicaciones pueden ser cartografiadas para asegurar que la latitud y la longitud son correctas.

Se pueden encontrar recursos en línea que describen otras prácticas de gestión de la calidad de los datos en los siguientes enlaces:

- Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación: *http://www.fao.org/docrep/005/ac665e/ac665e07.htm*
- Centro de Archivo Activo Distribuido para la Dinámica Bioquímica (ORNL DAAC) *https://daac.ornl.gov/datamanagement/*
- A. D. Chapman. 2004. Principles of Data Quality: Report for the Global Biodiversity Information Facility. Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen. *https://www.gbif.org/document/80509/principles-of-data-quality*

Conservación y Descripción de los Datos Sanitarios de la Fauna Silvestre

Almacenamiento de los Datos Sanitarios de la Fauna Silvestre

Aunque las notas de campo escritas a mano o las hojas de datos siguen siendo muy comunes para la recopilación inicial de datos, en última instancia los datos también deben almacenarse en un formato "legible por máquina", independientemente de si se almacenan datos sanitarios de la fauna silvestre para un sitio individual o para todo un país. "Legible por máquina" se define como información que puede ser leída y comprendida por una computadora, sin ayuda humana, tanto por su formato como por su estructura. Los formatos legibles por máquina apropiados para los distintos tipos de datos son los siguientes:

- Datos tabulares: CSV (valores separados por comas)
- Datos textuales: HTML, texto plano (.TXT), PDFs accesibles (el texto es accesible por una computadora), XML
- Datos geográficos: GeoJSON, CSV, KML, GML

Los datos guardados en formato electrónico no son lo mismo que datos legibles por la máquina. Las fotografías almacenadas en formato electrónico no son legibles por máquina y tampoco lo son algunos atajos de entrada de datos utilizados en las hojas de cálculo.

Para ilustrar la diferencia entre los formatos legibles por la máquina y por el ser humano, en la hoja de cálculo de la página siguiente se ilustran varias convenciones comunes de las hojas de cálculo que los científicos utilizan para hacer que los datos sean legibles para las personas, pero que no son legibles para las máquinas. En primer lugar, en la hoja de cálculo de ejemplo se utiliza el resaltado para indicar qué datos forman parte del mismo evento. Aunque esto puede facilitar a

una persona la visualización de esta información, no se captura de forma que la computadora pueda leerla. En el ejemplo siguiente, las columnas C y D también se han ocultado para indicar que esta información no debe tenerse en cuenta en un resumen, pero la computadora no podría distinguir las columnas ocultas de las demás ni captar el hecho de que no deben incluirse en un resumen. Aunque las fórmulas (por ejemplo, la columna L es la suma de las filas resaltadas asociadas en la columna K) son un gran atajo disponible en la mayoría de las hojas de cálculo, los valores calculados no se mantienen cuando las hojas de cálculo se guardan como archivos CSV; sin embargo, las hojas de cálculo pueden ofrecer un medio para convertir las fórmulas en valores calculados. Un último ejemplo en la Figura 3 es la inserción de documentación o notas sobre los datos en el archivo de datos (filas 1 y 2). Esta información debe incluirse en un archivo de metadatos o "readme" (léame) (véase la sección sobre metadatos más adelante para más información), pero no en el archivo de datos.

L5 =SUM(K5:K16)

	A	B	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Cells of the same color are from the same event									
2	Priority 1 = major, Priority 2 = minor									
3										
4	EventID	Diagnosis	Priority	Onset	Cessation	County	State	Species Name	#Affected	FinalMortality
5	2013-048	Avian cholera	1	3/9/2013	4/5/2013	Clay	NE	Goose, Snow, Lesser	487	839
6								Crane, Sandhill, Unidentified	3	
7								Duck, Gadwall	95	
8								Duck, Mallard	47	
9								Duck, Pintail, Northern	25	
10								Duck, Redhead	41	
11								Duck, Ring-necked	7	
12								Duck, Ruddy	3	
13								Duck, Shoveler Northern	6	
14								Duck, Teal, Green-winged	4	
15								Duck, Wigeon, American	36	
16								Goose, Ross'	85	
17	2013-051	Parasitism: trematodiasis suspect	1	3/15/2013	4/30/2013	Yellowstone	MT	Duck, Pintail, Northern	12	81
18								Duck, Shoveler Northern	48	
19								Duck, Teal, Green-winged	18	
20								Duck, Mallard	3	
21	2013-056	Bacterial infection suspect	2	4/1/2013		Hall	NE	Crane, Sandhill, Unidentified	11	11
22										

Figura 3. Ejemplo de hoja de cálculo que muestra información en un formato no legible por máquina.

A continuación, enumeramos algunas de las mejores prácticas que se deberían utilizar cuando se almacenan datos:

- Utilice una fila de encabezado;
- Limite los encabezados de las columnas a 12 caracteres o menos, ya que puede producirse un truncamiento al exportar a varios formatos de archivo;
- Cree encabezados de campo o columna descriptivos (por ejemplo, DatosAviar_18). Utilice sólo letras, números y guiones bajos en los títulos de las columnas. No utilice espacios, guiones ni otros símbolos de caracteres como + - & *, ya que pueden ser interpretados como operadores matemáticos por algunos programas estadísticos;
- Cada campo o columna debe contener sólo un tipo de información (por ejemplo, datos de texto o "cadena", números enteros);
- Utilizar formatos uniformes para cada campo (por ejemplo, todas las fechas deben tener el mismo formato);
- Utilizar códigos uniformes (por ejemplo, si se utilizan abreviaturas para los nombres de las especies, deben ser coherentes cada vez que se ingrese una especie);
- Especificar qué notación se utiliza para los datos que faltan. En los campos numéricos se suele utilizar "9999" para indicar un valor que falta. En los campos de texto se suele utilizar "NA" para reflejar "No aplicable" o "No disponible";
- Si se utiliza una hoja de cálculo, cada línea debe estar completa. Todas las celdas de cada fila y columna deben rellenarse para que no se pierda información si se ordenan los datos de una sola columna;
- No utilice resaltados, cuadros de texto, formas o gráficos en la hoja de cálculo que contiene los datos.

Hojas de cálculo

Las hojas de cálculo son una de las formas más comunes y sencillas de ingresar y almacenar datos. Utilizan filas y columnas para componer una tabla que simula más o menos una hoja de trabajo en papel. Entre los ejemplos de hojas de cálculo de código abierto disponibles de forma gratuita se encuentran:

- LibreOffice Calc: https://www.libreoffice.org/
- Googledoc Sheets: https://docs.google.com
- Apache Open Office Sheets: https://www.openoffice.org/download/index.html
- Gnumeric Spreadsheet http://www.gnumeric.org/

Las ventajas de almacenar los datos en hojas de cálculo son:

- Capacidad para realizar cálculos sencillos, añadir fórmulas matemáticas a las celdas y crear fácilmente figuras de resumen como tablas y gráficos;
- Fácil de usar para el seguimiento de datos simples;
- Permitir un tipo de contenido de celda flexible (por ejemplo, se pueden utilizar números y texto en la misma columna).

Algunas reglas de validación de datos pueden aplicarse en las hojas de cálculo restringiendo el tipo de datos permitido para un campo (texto frente a numérico), el volumen de la información que puede introducirse en la celda (por ejemplo, especificando el número de decimales necesarios para un campo numérico) o el formato (por ejemplo, fechas, horas). Por ejemplo, la fecha del 14 de marzo de 2012 puede representarse como:

- 2012-03-14
- 14 marzo 2012
- 12-03-14
- 14-03-12
- 14/03/12
- 14 marzo, 2012

Si no se controla el formato de los valores introducidos en el campo de la fecha, sería mucho más difícil integrar varios conjuntos de datos, incluso sólo para este campo. Como se ha mencionado anteriormente, siempre que sea posible, intente utilizar estándares de datos para cada uno de los campos que está recopilando. Por ejemplo, especificar el formato ISO 8601 para la fecha (*https://www.iso.org/iso-8601-date-and-time-format.html*) permitiría a los usuarios saber que la primera opción (2012-03-14) era el formato deseado para la fecha.

Ofrecer a los usuarios una lista de opciones mediante mecanismos como las listas de selección o los menús desplegables es otro mecanismo para asegurar la calidad de los datos en las hojas de cálculo. Los menús desplegables reducen los errores de entrada de datos, como las faltas de ortografía, y demuestran a los usuarios qué datos le interesa capturar y cómo deben mostrarse. Por ejemplo, la lista de enfermedades no incluidas en la lista de la OIE (*http://www.oie.int/wahis_2/public/wahidwild.php/Diseaseinformation/popup/diseaselist)* que afectan a los animales salvajes podría utilizarse para crear una lista de diagnósticos en una hoja de cálculo de Google, como se ilustra en la Figura 4.

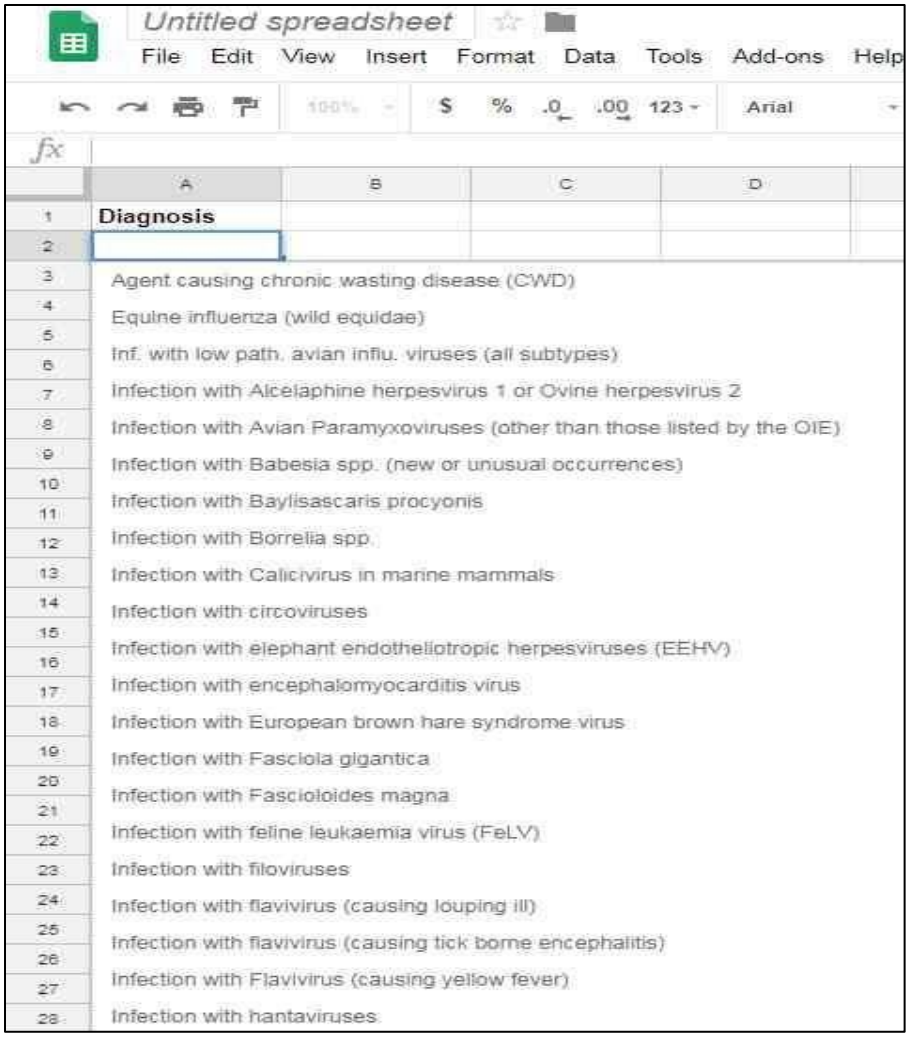


Figura 4. Lista de diagnósticos en Hojas de cálculo de Google

Las instrucciones sobre cómo crear listas desplegables en celdas en varias hojas de cálculo suelen encontrarse en línea. A continuación, se ofrecen instrucciones paso a paso para crear listas desplegables para Hojas de cálculo de Google (desde *https://support.google.com/docs/answer/186103?hl=es-419&co=GENIE.Platform%3DDesktop*):

1. Abra un archivo de Hojas de cálculo de Google y seleccione la celda o celdas donde quiera crear una lista desplegable.
2. Haga clic en **Datos** › Validación de datos.
3. Junto a "Criterios", elija una opción:
    - **Lista a partir de un rango**: Permite crear una lista dentro de la hoja de cálculo y, a continuación, elegir las celdas que se incluirán en la lista.
    - **Lista de elementos**: Permite introducir manualmente los elementos de la lista. Ingrese los elementos, separados por comas y sin espacios.

4. Las celdas donde se aplicó la lista tendrán una flecha hacia abajo ▾ .
5. Si ingresa en una celda datos que no coincidan con ningún elemento de la lista, aparecerá una advertencia. Si quieres que las personas solo ingresen elementos de la lista, elige "Rechazar entrada" junto a "Cuando los datos no son válidos".
6. Haga clic en **Guardar**.

Bases de datos

Las bases de datos ofrecen una serie de ventajas con respecto a las hojas de cálculo, como el acceso de múltiples usuarios y la capacidad de manejar grandes conjuntos de datos y consultas de datos difíciles. Además, las bases de datos tienen muchas más opciones de control automático de la integridad de los datos.

Las ventajas de almacenar los datos en una base de datos son:

- Capacidad para almacenar grandes cantidades de datos;
- Capacidad para realizar consultas complejas y generar rápidamente informes resumidos;
- Posibilidad de que varios usuarios introduzcan y manipulen datos, manteniendo la integridad de los mismos;
- Capacidad de crear frontales fáciles de usar que proporcionen una forma clara y uniforme de introducir datos a los usuarios;
- Control explícito sobre los tipos de datos (por ejemplo, el tipo de datos que se introduce en un campo se tiene en cuenta para todos los campos de datos durante el diseño de la base de datos) y capacidad para aplicar reglas de empresas y comprobaciones de validez (por ejemplo, los recuentos de animales afectados deben ser positivos);
- Capacidad para definir múltiples tipos de relaciones entre campos de datos y conjuntos de datos. Véanse a continuación ejemplos de campos de datos sanitarios de la fauna salvaje que pueden tener diferentes tipos de relaciones dentro de una base de datos relacional;
- Capacidad de crear formularios fáciles de usar para que la entrada de datos sea sencilla para los usuarios;
- Capacidad de incorporar otros tipos de datos, como imágenes o documentos adjuntos (en algunos casos).

Algunos ejemplos de software de base de datos de código abierto gratuito son:

- CUBRID: *https://www.cubrid.org/*
- Firebird: *http://www.firebirdsql.org/en/start/*
- MariaDB: *https://mariadb.org/*
- MongoDB: *https://www.mongodb.com/*
- MySQL: *https://www.mysql.com/*
- PostGreSQL: *https://www.postgresql.org/*
- SQLite: *https://www.sqlite.org/index.html*

Al igual que las hojas de cálculo, las bases de datos relacionales incluyen tablas compuestas por filas y columnas, pero también permiten al usuario definir las relaciones entre las tablas. Un ejemplo de los tipos de relaciones entre variables que pueden existir en la base de datos sanitarios de la fauna silvestre puede verse en la figura 5 a continuación:

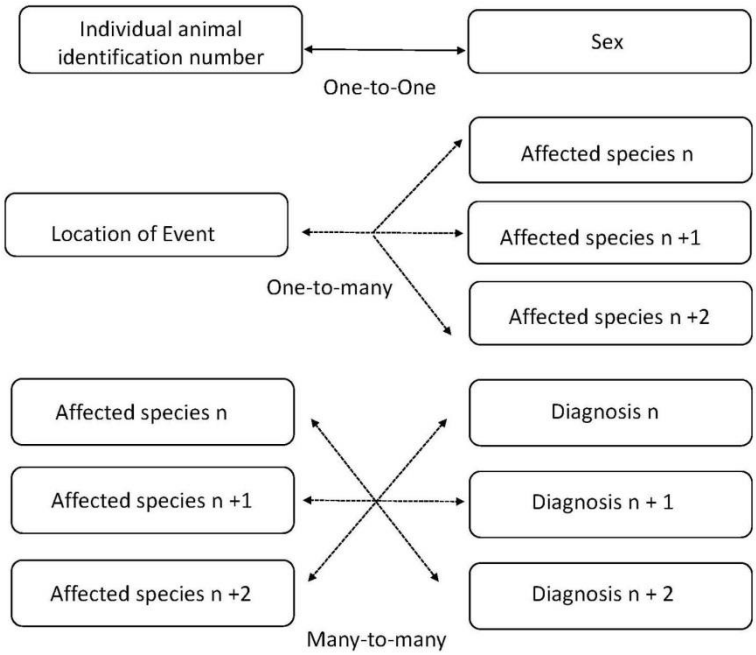


Figura 5. Ejemplo de relaciones de diferentes variables.

Metadatos

Para que los datos sean útiles a otras personas más allá de la persona que los recopiló inicialmente, deben ser accesibles, descubribles e interpretables. Todos los conjuntos de datos deben almacenarse con metadatos, o documentación que describe los datos. Los metadatos ayudan al creador de los datos a rastrear detalles importantes sobre los mismos, a describirlos a nuevos usuarios potenciales y a facilitar la búsqueda y recuperación de los datos si se depositan en un repositorio de datos.

Los metadatos pueden ser tan simples como archivos de texto libre del tipo "léame" que se almacenan con la hoja de cálculo o la base de datos. Para que sean más útiles, los archivos léame deben incluir la siguiente información mínima (adaptada del Cornell Research Data Management Service Group 2018):

- Título del conjunto de datos;
- Información de contacto de la(s) persona(s) responsable(s) de la recopilación de datos;
- Fecha o rango de fechas en que se recogieron los datos;
- Información que describe la(s) ubicación(es) geográfica(s) de los datos;

- Si los metadatos describen archivos u hojas de cálculo múltiples, proporcione una breve descripción de los datos que contiene cada nombre de archivo y la fecha en que se creó;
- Descripción de cualquier restricción o licencia asociada a los datos;
- Descripción de los métodos utilizados para la obtención de datos;
- Descripción de los métodos utilizados para el análisis de los datos siempre que se den datos procesados;
- Lista de variables, incluidas las abreviaturas deletreadas y las definiciones de los títulos de las columnas;
- Unidades de medida;
- Definiciones de los códigos o símbolos utilizados para registrar los datos que faltan.

También hay una variedad de formatos estandarizados, estructurados y legibles por máquina para los metadatos. Puede ser necesario un formato de metadatos estandarizado para los datos que se depositarán en un repositorio de datos. Un estándar de metadatos describe tanto el contenido de la información que debe incluirse en los metadatos como el formato en el que debe almacenarse esta información.

- Se puede encontrar un catálogo de estándares de metadatos por disciplina científica en: *http://www.dcc.ac.uk/resources/metadata-standards*
- Un ejemplo de estándares de metadatos de ecología puede encontrarse en: *https://knb.ecoinformatics.org/#external//emlparser/docs/index.html*

En conclusión, todos los pasos del ciclo de vida de la gestión de datos pueden ser más fáciles y eficaces si se tienen en cuenta las sugerencias expuestas en este capítulo. Esto, a su vez, permitirá un uso más óptimo de los datos y aumentará la calidad y la utilidad de la investigación sanitaria sobre la fauna salvaje tanto a nivel nacional como internacional. Se debe prestar especial atención a consideraciones como los estándares y definiciones de los datos, el aseguramiento de la calidad y el control de calidad y el almacenamiento de los datos; aunque a menudo no sea el interés principal de los investigadores, es fundamental para la generación y el mantenimiento de datos sanitarios de la fauna salvaje de alta calidad, compartibles y procesables.

Bibliografía Citada

Briney K. 2015. Data Management for Researchers: Organize, Maintain, and Share your data for Research Success. Exeter: Pelagic Publishing, UK.

Cornell Research Data Management Service Group. 2018. Metadata and describing data. From *https://data.research.cornell.edu/content/writing-metadata*. Consultado en abril de 2018.

DataOne. 2012. DataONE Education Module: Data Quality Control and Assurance. DataONE. From *http://www.dataone.org/sites/all/documents/L05_DataQualityControlAssurance.pptx*. Consultado en abril de 2018.

Faundeen JL, Burley TE, Carlino JA, Govon, DL, Henkel HS, Holl SL, Hutchison VB, Martín E, Montgomery ET, Ladino CC, Tessler S, Zolly LS. 2013. The United States Geological Survey Science Data Lifecycle Model: U.S. Geological Survey Open-File Report 2013–1265, 4 pp.

Servicio Geológico de los Estados Unidos. 2018. Gestión de datos: calidad de los datos. Recuperado el 6 de abril de 2018. En https://www2.usgs.gov/datamanagement/qaqc.php

White, CL, Forzan, MJ, Pessier, AP, Allender, MC, Ballard, JR, Catenazzi, A, Fenton, H, Martel, A, Pasmans, F, Miller, DL, Ossiboff, RJ, Richgels, KLD, Kerby. JL. 2016. Amphibian: A case definition and diagnostic criteria for *Batrachochytrium salamandrivorans* chytridiomycosis (Anfibio: Una definición de caso y criterios de diagnóstico para la quitridiomicosis por Batrachochytrium salamandrivorans). Herpetological Review. 47: 207-209.

Difusión de la información

En las secciones anteriores, hemos hablado de las motivaciones para compartir información sanitaria sobre la fauna salvaje, de los retos asociados y de las posibles soluciones, de la importancia de una adecuada conservación de los datos y de las formas de crear redes de socios para facilitar la recopilación de esta información. En esta sección, ofreceremos algunas herramientas y directrices para difundir la información sanitaria sobre la fauna salvaje entre las distintas partes interesadas. En particular, nos centraremos en el uso de los sistemas de información geográfica (SIG) y en cómo utilizar los mapas creados por los SIG para comunicar eficazmente los mensajes que se pretenden transmitir sobre la sanidad de la fauna salvaje.

Datos Brutos

Una de las formas más comunes de difusión de datos es compartir los datos brutos o la información sanitaria de la fauna salvaje. En este contexto, definimos los datos brutos como la información recogida directamente durante un brote o durante la vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje, y que carece de cualquier resumen o análisis estadístico adicional. A menudo, los datos brutos se almacenan en una tabla, que puede consistir en filas de individuos animales muestreados, y columnas de las ubicaciones de los casos de enfermedad o de los individuos muestreados, los diagnósticos o el estado de la enfermedad, los atributos de los animales (por ejemplo, el sexo, la edad, etc.), la fecha y la hora del descubrimiento, y cualquier otra información adicional de interés para el investigador. La *tabla 5* muestra un ejemplo de formato de los datos sanitarios de la fauna salvaje sin procesar.

Tabla 5: Casos del Virus del Nilo Occidental notificados al Centro Nacional de Sanidad de la Fauna Silvestre del Servicio Geológico de los Estados Unidos (*https://www.nwhc.usgs.gov/whispers/*).

Identificación del Evento	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Afectados	Estados	Especies	Diagnósticos del evento
160485	3/8/2017	15/8/2017	11	WI	Cuervo americano, Búho Real, Halcón de Cooper, Halcón de cola roja	Virus del Nilo Occidental
160521	1/8/2017	31/10/2017	5	MI	Urogallo	Virus del Nilo Occidental

Los datos brutos pueden difundirse directamente a las partes interesadas utilizando este formato de tabla. No obstante, y como se indicó anteriormente, a fin de garantizar que el usuario final pueda acceder a esta información, los datos deben mantenerse en un formato legible por máquina, como los archivos .csv, con los metadatos adecuados. Además, a menudo los datos se comparten a fin de facilitar los resúmenes y análisis estadísticos, y mantener los datos en formatos legibles por máquina

hace que los datos estén fácilmente disponibles para los programas estadísticos (por ejemplo, *https://www.r-project.org/*) para realizar estas tareas.

También puede ser necesario difundir los datos brutos y transferirlos manualmente a otras bases de datos, en las que se normalizan, organizan y ponen a disposición de las partes interesadas. Este puede ser el caso cuando se comparten datos entre agencias dentro de o entre jurisdicciones, o cuando se comparten con organizaciones internacionales de sanidad animal como la OIE. Más adelante, en este curso, hablaremos de cómo compartir información sanitaria sobre la fauna salvaje con la OIE a través de la interfaz WAHIS Wildlife (https://wahis.woah.org/#/home), y ofreceremos oportunidades prácticas al respecto. Compartir la información sanitaria de los animales salvajes en forma de datos brutos es la forma más sencilla de difundir la información, ya que no requiere ningún esfuerzo adicional más allá del que se realiza para la recopilación y la conservación de los datos; sin embargo, más allá de los científicos o las agencias que quieren acceder a los datos brutos para realizar análisis, generalmente no es conveniente compartir la información sanitaria de los animales salvajes en este formato.

Otros formatos

Además de compartir los datos en bruto, hay una variedad de formatos diferentes que pueden utilizarse para difundir la información sanitaria sobre la fauna salvaje. Durante el 4º ciclo de Formación de los Puntos Focales Nacionales para la Fauna Salvaje, se debatieron diferentes formatos en cuanto a la investigación de brotes. Se mencionó que el formato más apropiado depende en gran medida de la situación y de la audiencia. Por ejemplo, cuando se difunde información sobre determinadas enfermedades a los socios de una red o a los científicos de otros organismos, puede resultar útil elaborar un informe científico en el que se detallen los antecedentes, los métodos, las conclusiones y las implicaciones pertinentes. A menudo estos informes contienen gráficos, tablas y cuadros que resumen la información. Un ejemplo de informe sencillo que se difundió entre los socios de una red puede encontrarse en https://pubs.er.usgs.gov/publication/sir20125271.

Por el contrario, para comunicar eficazmente la información sanitaria sobre la fauna salvaje a las partes interesadas sin formación científica, como el público en general o los responsables de la toma de decisiones, suele ser más eficaz sintetizar la información de un informe científico en un documento breve o "hoja informativa", que recoja las características más destacadas de los esfuerzos de vigilancia o de la investigación del brote de forma sencilla y directa. Estos documentos deben estar redactados para un público no científico y ser visualmente atractivos, con imágenes, cuadros y gráficos interesantes que transmitan el mensaje deseado en lugar de texto. Estos documentos deben centrarse menos en los métodos y, principalmente, en los resultados y las implicaciones. Puede encontrar ejemplos de este formato en https://www.nwhc.usgs.gov/publications/fact_sheets/.

Estos son sólo algunos ejemplos de formatos que pueden utilizarse para difundir datos. Hay muchos otros métodos que también pueden utilizarse; sin embargo, detallar cada uno de estos formatos posibles y sus puntos fuertes y débiles está fuera del alcance de este manual. De aquí en más, en cambio, nos centraremos en la descripción de una de las herramientas más útiles para presentar la información sanitaria de la fauna silvestre: un mapa. Los mapas permiten presentar al espectador el contexto espacial y temporal de la información sanitaria sobre la fauna salvaje junto con otras características importantes del paisaje que pueden verse directamente afectadas. Los mapas también proporcionan herramientas útiles para planificar los esfuerzos de respuesta a la enfermedad,

desarrollar hipótesis sobre los agentes causales, los factores que afectan a las tasas de crecimiento y propagación, e identificar a las partes interesadas importantes. Las secciones restantes se centrarán en el uso de los mapas como herramientas para comunicar la información sanitaria sobre la fauna salvaje.

Cartografía de la Información Sanitaria de la Fauna Silvestre

En el 4º Ciclo de Formación de los Puntos Focales Nacionales de la OIE para la Fauna Salvaje, se presentó el uso de Google Earth Pro (*https://earth.google.com/download-earth.html*) como una herramienta cartográfica sencilla y fácil de usar para los datos sobre brotes de fauna salvaje. Esta sigue siendo una opción fácil y eficaz para la elaboración de mapas rápidos; sin embargo, nos centraremos en el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) como una plataforma científica más sofisticada para generar mapas de información sanitaria sobre la fauna salvaje. En esta formación ofreceremos una introducción general a la cartografía con SIG; sin embargo, para llegar a dominar el SIG, recomendamos seguir cursos de formación adicionales, aprovechar los recursos en línea y/o adquirir alguno de los numerosos textos disponibles sobre el tema.

Existen varias plataformas de software que proporcionan las herramientas y el marco para crear un SIG. ESRI (*www.esri.com*) es una empresa líder que produce muchos productos de SIG que se utilizan en todo el mundo y proporcionan una amplia gama de funcionalidades; sin embargo, los gastos de licencia pueden ser elevados. También existen programas de código abierto para la construcción de SIG. QGIS (*www.qgis.org/*) es un ejemplo de este tipo de software que se utiliza ampliamente y proporciona gran parte de la capacidad de los productos más caros de ESRI; sin embargo, hay muchas aplicaciones SIG de código abierto, algunas de las cuales destacan para aplicaciones específicas. Una búsqueda en Internet es un buen punto de partida para evaluar el conjunto de posibles herramientas disponibles, y obtener material didáctico.

¿Qué es un SIG? Un SIG es un sistema diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar, gestionar y presentar todo tipo de datos espaciales o geográficos con el fin de comprender patrones y relaciones (*https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica*). Una simple descripción heurística de un SIG es una superposición de capas de información útil que, cuando se ve en conjunto, proporciona nuevas percepciones que antes no eran fácilmente distinguibles. En la figura 6 se muestra un gráfico que describe un SIG sencillo construido para cartografiar los datos de los brotes de enfermedades de la fauna salvaje. Esta figura pone de manifiesto que la verdadera fuerza de un SIG es la vinculación de capas de datos espaciales o espacio-temporales útiles. Cada vez hay más datos georreferenciados que se pueden utilizar para captar el contexto espacial y temporal de la información sanitaria sobre la fauna salvaje. Un SIG proporciona los medios para aprovechar esta riqueza de información de manera eficiente y rigurosa.

Instalación de QGIS

Para este curso de formación, demostraremos el uso de QGIS. QGIS puede descargarse de la siguiente dirección: *https://www.qgis.org/es/site/* y está disponible para los sistemas operativos Linux, Mac y Windows. Siga las instrucciones para instalar la plataforma GIS en su máquina local. Para esta

formación utilizaremos la versión de Windows. Los lectores que utilicen otros sistemas operativos pueden consultar la documentación de QGIS en el siguiente enlace; *https://www.qgis.org/es/docs/index.html* para acceder a las instrucciones pertinentes para sus sistemas operativos.

En este curso de formación sólo cubriremos mínimamente las capacidades de QGIS, y los lectores interesados en seguir aprendiendo pueden acceder a la documentación de QGIS en *https://www.qgis.org/es/docs/index.html* Además, hay numerosos recursos disponibles en Internet que pueden encontrarse fácilmente utilizando los buscadores habituales de Internet. Los lectores que ya estén familiarizados con las aplicaciones SIG pueden pasar a la parte de esta sección titulada "Mejor diseño de mapas".

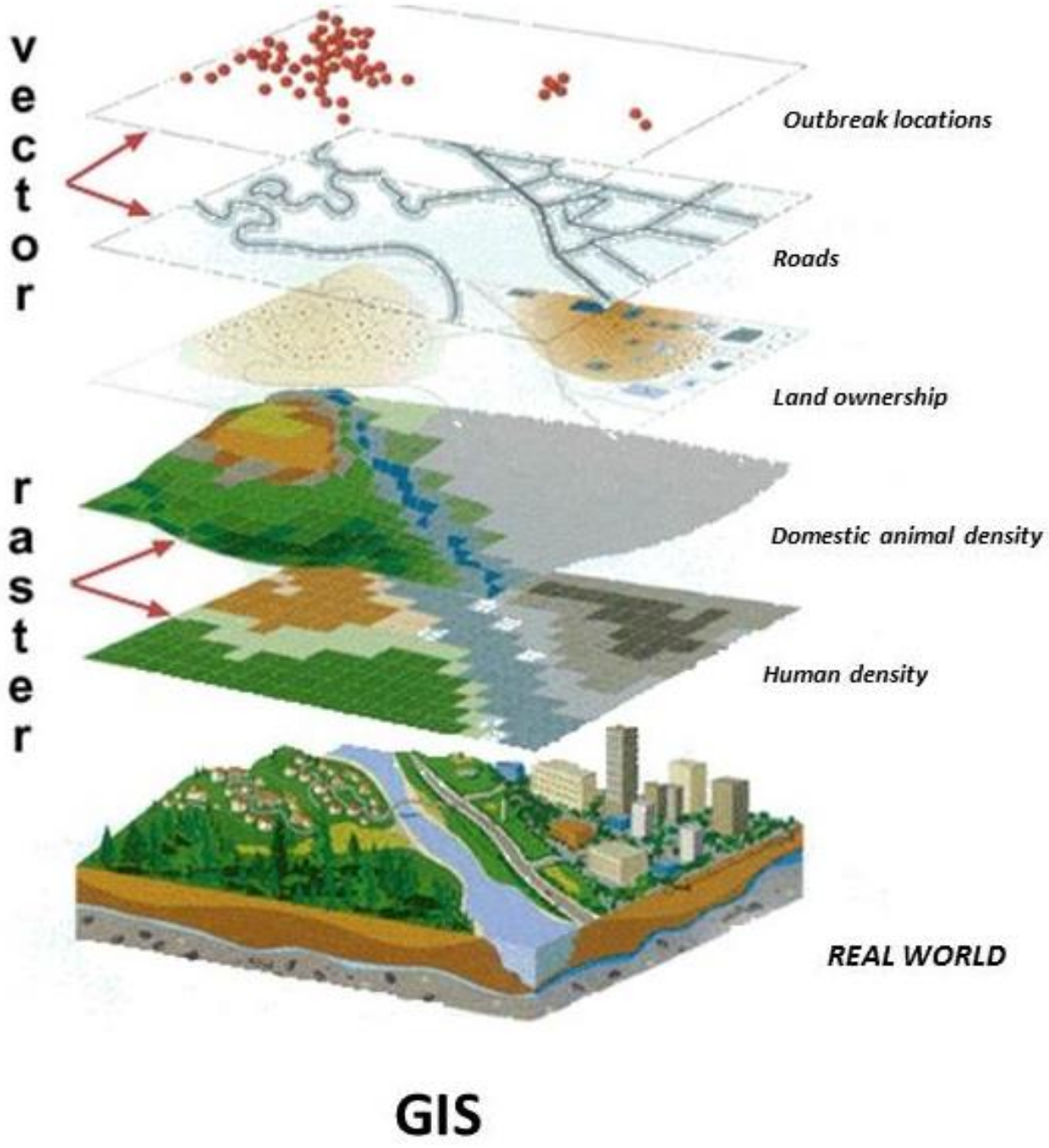
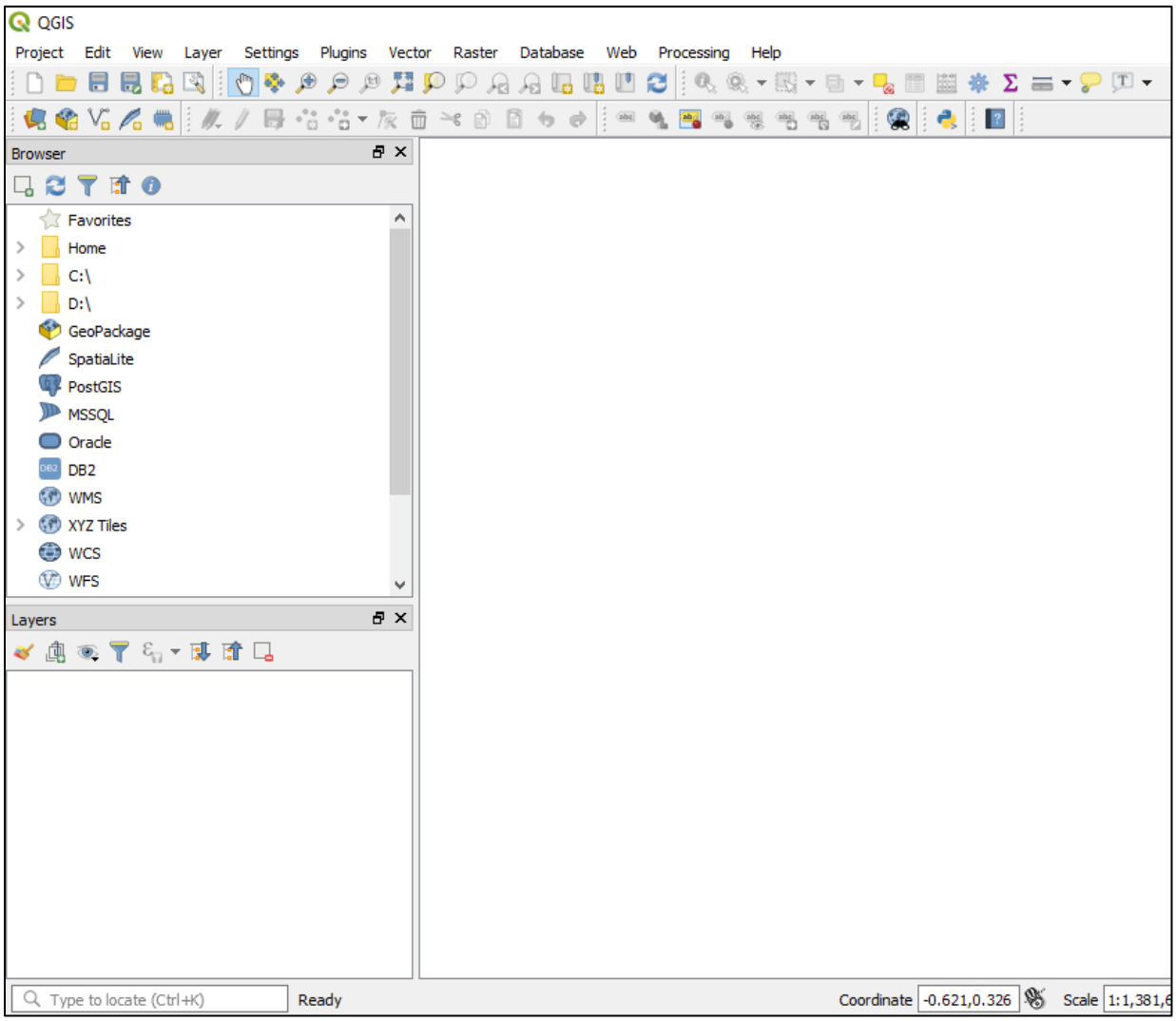


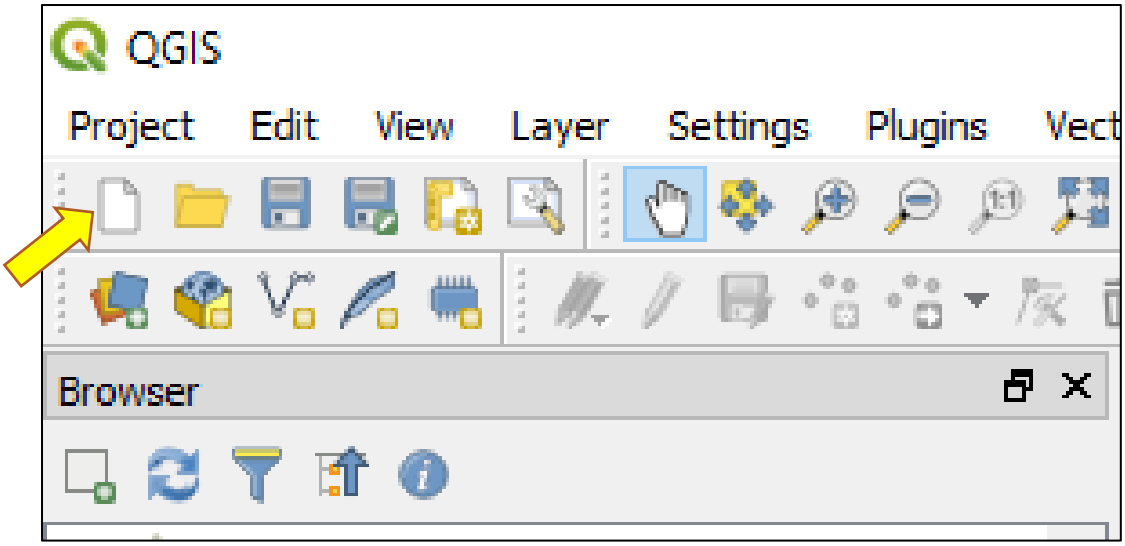
Figura 6. Ejemplo de un SIG para un brote de una enfermedad de la fauna silvestre.
(Fuente: https://doc.arcgis.com/es/arcgis-online/reference/geo-info.htm).

Creación de un SIG

Para empezar, abra la aplicación QGIS desde donde esté instalada en su ordenador local. Una vez abierta debería visualizar la siguiente pantalla.



Para iniciar un nuevo proyecto SIG, haga clic en el icono de "página en blanco" o haga clic con el botón izquierdo del mouse en el menú "Proyecto" y seleccione "nuevo".

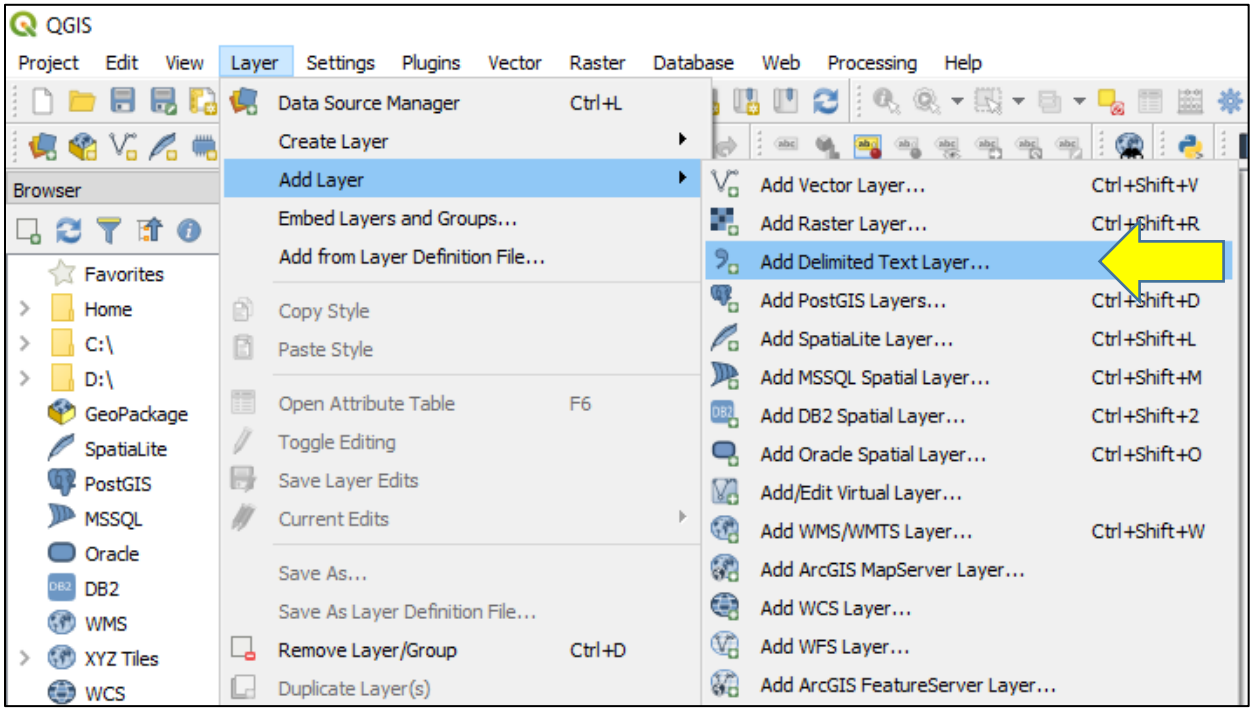


Esto abrirá un proyecto en blanco. Para demostrar cómo crear un SIG para la información sanitaria de la fauna silvestre que suele encontrarse durante los brotes de enfermedades de la fauna silvestre o la vigilancia, supondremos que tenemos nuestra información sanitaria de la fauna silvestre en bruto en un archivo .csv. En concreto, examinaremos una de ejemplo en la tabla 6 que contiene casos de fauna salvaje en el estado de Illinois, en el Oeste Medio de Estados Unidos. Este conjunto de datos consiste en 13 casos de zorrillo rayado (Mephitis mephitis) o mapaches (Procyon lotor) notificados a la agencia de sanidad de la fauna salvaje como parte de un presunto brote de rabia en la región.

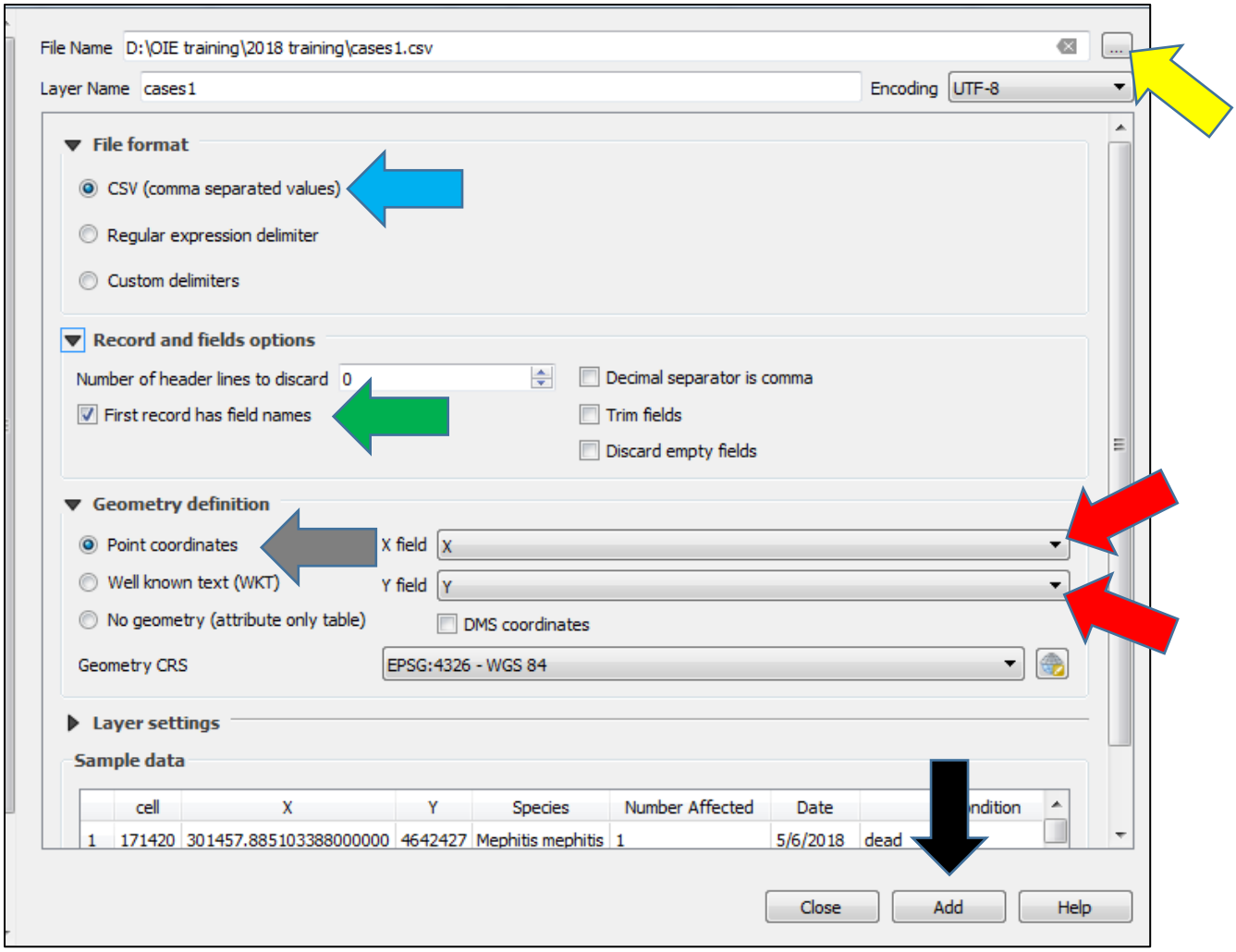
Tabla 6: Ejemplo de conjunto de datos notificados a la agencia sanitaria de la fauna salvaje.

X	Y	Especies	Número de Afectados	Fecha	Condición
301458	4642427	*Mephitis mephitis*	1	6/5/2018	Muerto
300956	4640438	*Procyon lotor*	1	30/5/2018	Signos neurológicos
300564	4640578	*Mephitis mephitis*	1	30/4/2018	Comportamiento agresivo/eutanizado
303228	4639932	*Mephitis mephitis*	1	12/4/2018	Signos neurológicos
300289	4640485	*Mephitis mephitis*	1	23/4/2018	Atropellado en la carretera
296153	4638906	*Mephitis mephitis*	2	13/4/2018	Muerto
298286	4640684	*Mephitis mephitis*	1	15/4/2018	Muerto
300390	4640618	*Mephitis mephitis*	1	18/4/2018	Muerto
300244	4641372	*Procyon lotor*	1	26/4/2018	Signos neurológicos
299496	4640230	*Mephitis mephitis*	1	20/4/2018	Muerto
300936	4641733	*Procyon lotor*	1	2/5/2018	Muerto
302551	4644136	*Mephitis mephitis*	1	4/5/2018	Comportamiento agresivo/ eutanizado
297002	4643303	*Mephitis mephitis*	1	15/5/2018	Signos neurológicos

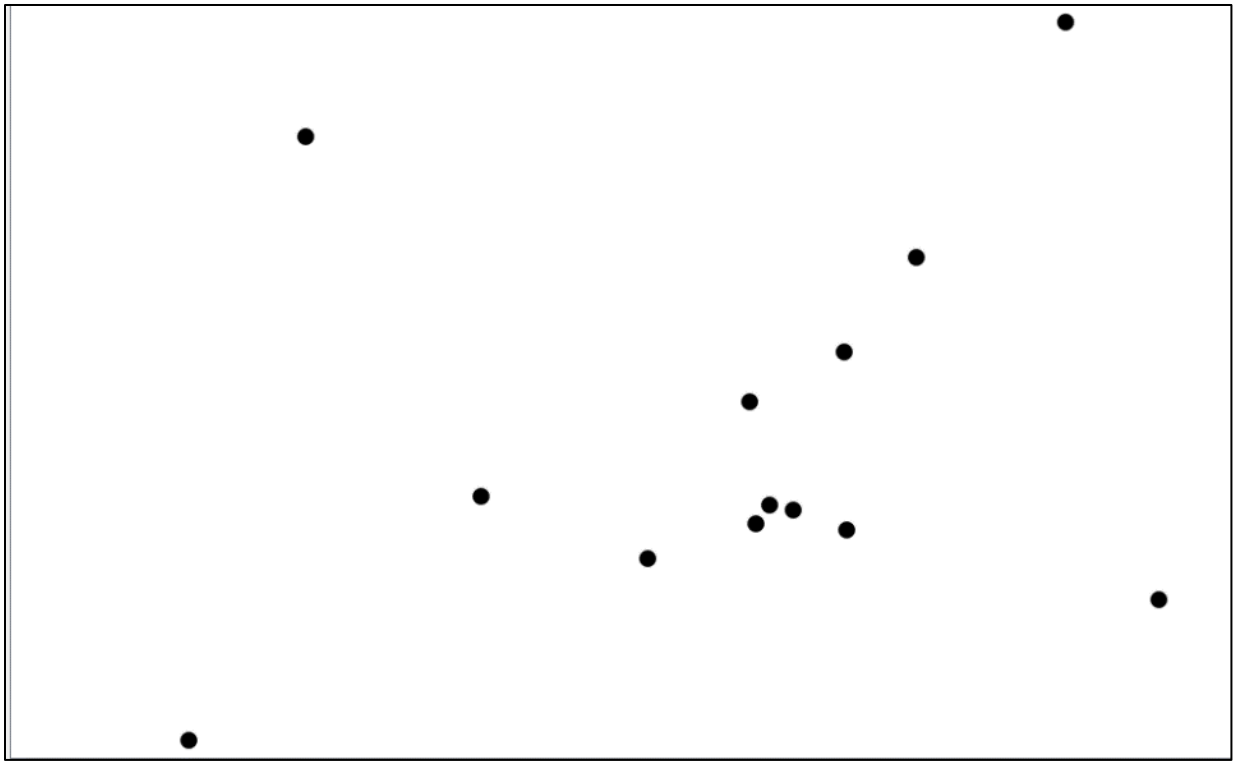
Vamos a importar este archivo de texto a QGIS. Para ello, hacemos clic en el menú "Capas", luego en el submenú "Añadir capa" y, por último, en "Añadir capa de texto delimitado..." (flecha amarilla).



Esto abrirá la siguiente ventana de diálogo. Para importar su archivo, haga clic con el botón izquierdo en el botón "..." en la esquina superior derecha (flecha amarilla). Esto abrirá una ventana estándar del explorador de archivos que puede utilizar para navegar a la carpeta de interés y seleccionar el archivo apropiado (por ejemplo, casos1.csv en este ejemplo). A continuación, puede comprobar que el formato del archivo es correcto, haciendo clic en el triángulo negro junto a "Formato de archivo". Podemos ver que QGIS reconoció la extensión del archivo y lo asignó como un archivo .csv (flecha azul). A continuación, hacemos clic en el triángulo negro junto a "Opciones de registros y campos", y nos aseguramos de que QGIS reconoce que tenemos una fila de encabezado (es decir, la casilla "El primer registro tiene nombres de campos está marcada; flecha verde") o, en otras palabras, la primera fila de nuestro archivo .csv contiene los encabezados de las columnas. A continuación, hacemos clic en el triángulo negro situado junto a la definición de la geometría, y comprobamos que está seleccionado el tipo de geometría adecuado. En este caso queremos crear un archivo de puntos (flecha gris). También comprobamos que QGIS reconoce los campos correctos de nuestra tabla para las coordenadas X e Y (flechas rojas). En nuestro ejemplo tenemos campos llamados "X" e "Y", que QGIS reconoce automáticamente, pero si tenemos un nombre diferente para estos campos en nuestro archivo .csv, tendríamos que especificar los nombres de campo apropiados para los valores de localización X e Y. Por último, podemos hacer clic en el botón "Añadir" (flecha negra), y QGIS creará una nueva capa de puntos utilizando nuestro archivo .csv.



El resultado de esta acción se muestra a continuación; ahora se muestran las ubicaciones de los animales notificados en este brote.



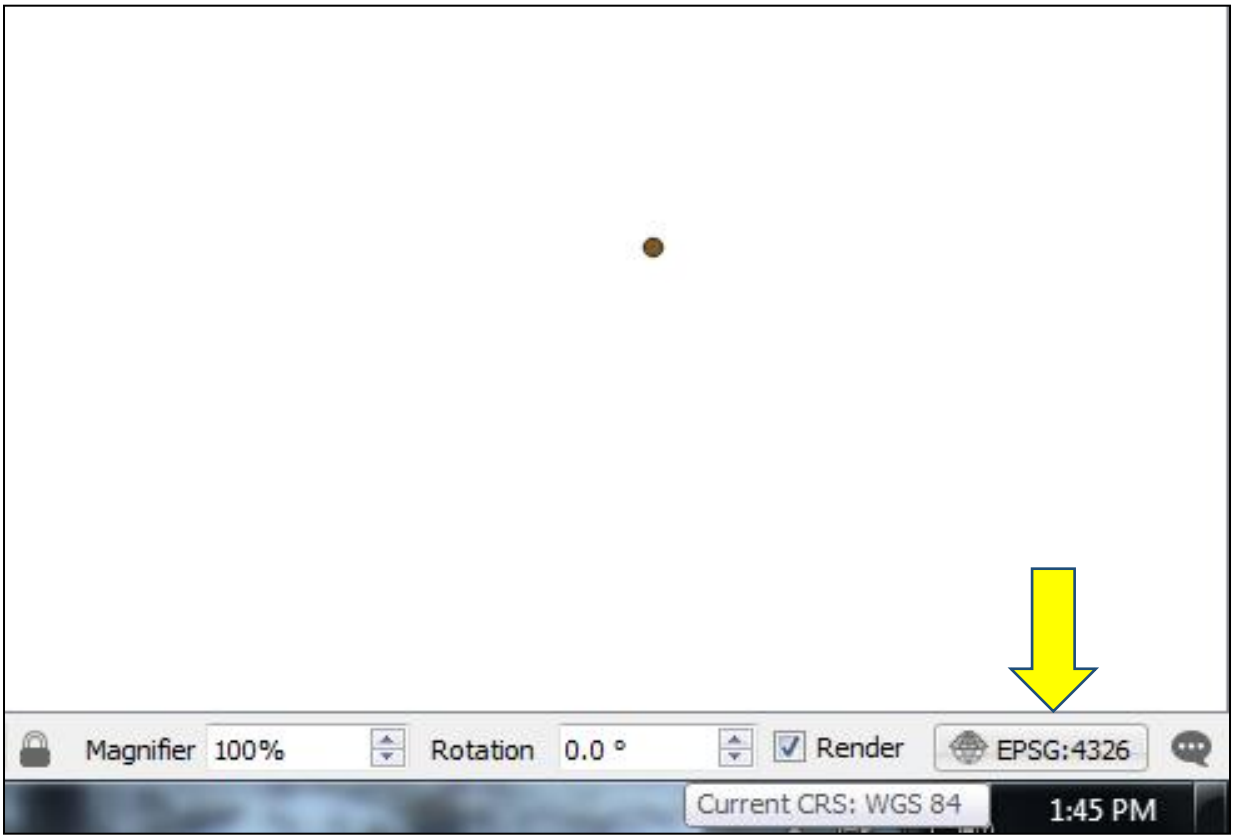
Sistemas de Referencia de Coordenadas

El poder de los SIG es la capacidad de vincular diferentes capas de datos entre sí; sin embargo, para lograr esta vinculación es fundamental que se conozca el sistema de referencia de coordenadas geográficas de cada capa. Un sistema de referencia de coordenadas (CRS por sus siglas en inglés) es una representación matemática de la Tierra que permite designar cualquier ubicación mediante un conjunto de números (*https://es.wikipedia.org/wiki/Coordenadas_geogr%C3%A1ficas*). Esencialmente, así es como un programa SIG sabe dónde colocar los objetos en el mapa. Un ejemplo de sistema de referencia de coordenadas comúnmente utilizado es el sistema geográfico, que utiliza la latitud y la longitud para especificar las ubicaciones.

Otro componente importante del sistema de referencia de coordenadas, o CRS, es si la capa del SIG está proyectada o no. Las proyecciones cartográficas son modelos matemáticos que transforman la superficie tridimensional de la Tierra en un mapa plano de dos dimensiones. Las proyecciones cartográficas son necesarias porque es imposible proyectar una superficie tridimensional (es decir, la Tierra) en una superficie bidimensional (es decir, un mapa) y mantener el área, los ángulos y las distancias con precisión. Todas las proyecciones cartográficas crean algún nivel de distorsión, y es fundamental comprender el tipo de distorsión para el área que se está cartografiando. Por ejemplo, algunas proyecciones, como las “equivalentes", conservan las relaciones locales de área, mientras que las proyecciones "conformes" conservan los ángulos locales, y las proyecciones "equidistantes" conservan las relaciones de distancia y dirección. El creador del mapa debe decidir qué proyección se adapta mejor a sus necesidades para las ubicaciones de interés. Hay numerosas proyecciones cartográficas disponibles, y la siguiente dirección ofrece una lista de posibles proyecciones: (*http://www.epsg.org/*). Esta lista está a cargo del European Petroleum Survey Group (EPSG), y cada sistema de referencia de proyección/coordenadas recibe un número único. Este número del EPSG se

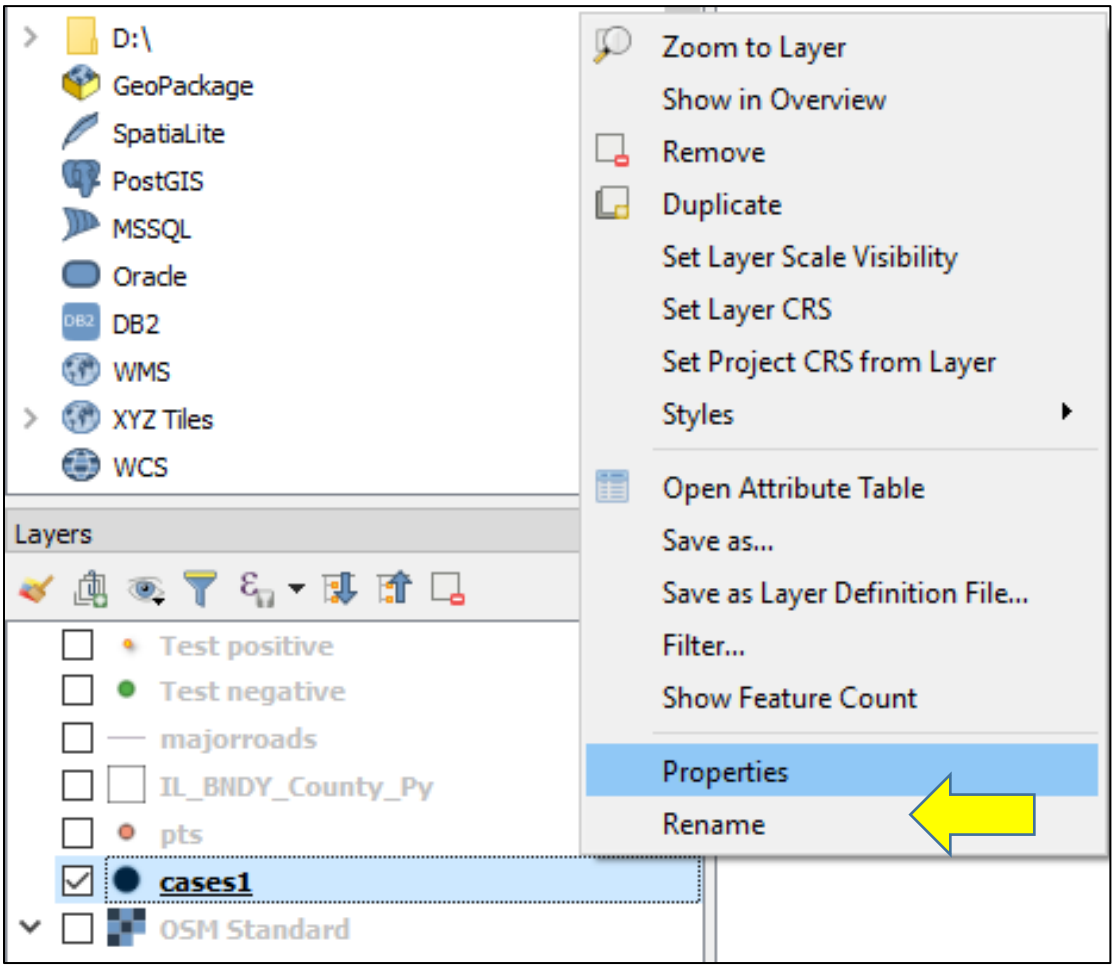
utiliza a menudo en los sistemas SIG para asignar o rastrear el sistema de referencia de coordenadas geográficas asociado a cada capa. En resumen, la calidad de una proyección cartográfica para una tarea concreta varía según la ubicación en la Tierra y los objetivos del cartógrafo.

En general, si se descargan capas de datos del SIG de una fuente fiable, el sistema de referencia de coordenadas geográficas suele estar asignado a la capa, y se detalla en los metadatos que acompañan a la capa. Sin embargo, si se está creando una nueva capa de SIG, como es nuestro caso en el ejemplo, tenemos que especificar manualmente el sistema de referencia de coordenadas geográficas porque QGIS lo establecerá automáticamente al sistema de referencia de coordenadas del proyecto si no lo especificamos al crear la capa. Nosotros no establecimos un sistema de referencia de coordenadas cuando creamos nuestra capa. Por lo tanto, debemos determinar el sistema de referencia de coordenadas del proyecto en curso utilizando el mouse para pasar el punto sobre el texto EPSG en la parte inferior derecha de la pantalla.

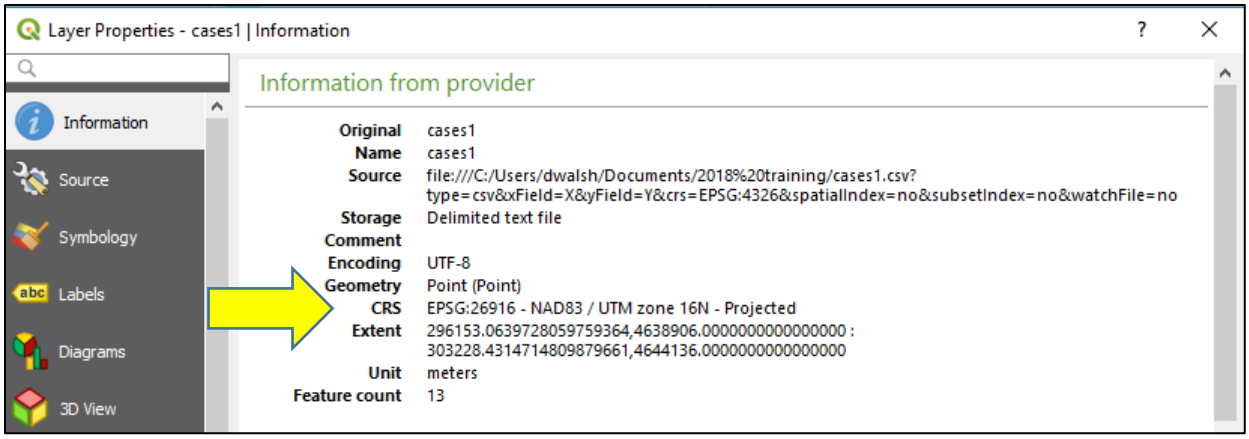


Esto nos dice que actualmente el proyecto en nuestro ejemplo se muestra en EPSG: 4326, o en otras palabras el WGS 84 CRS (*https://en.wikipedia.org/wiki/World_Geodetic_System*). El sistema de referencia de coordenadas del proyecto es el sistema de referencia de coordenadas de visualización, y todas las capas que están en este proyecto SIG se proyectarán en este sistema de referencia de coordenadas del proyecto. Es necesario tener un único proyecto CRS para que QGIS pueda alinear las diferentes capas de datos espaciales, cada una con un CRS potencialmente diferente, en un solo mapa. El CRS del proyecto es también el CRS que se asignará a cada capa cuando se cree, si no se especifica automáticamente o por el usuario durante la creación de la capa. Haciendo clic en el botón "EPSG:4326" el usuario puede establecer su CRS del proyecto, también puede establecerse en base al CRS de una capa, lo que describimos más adelante.

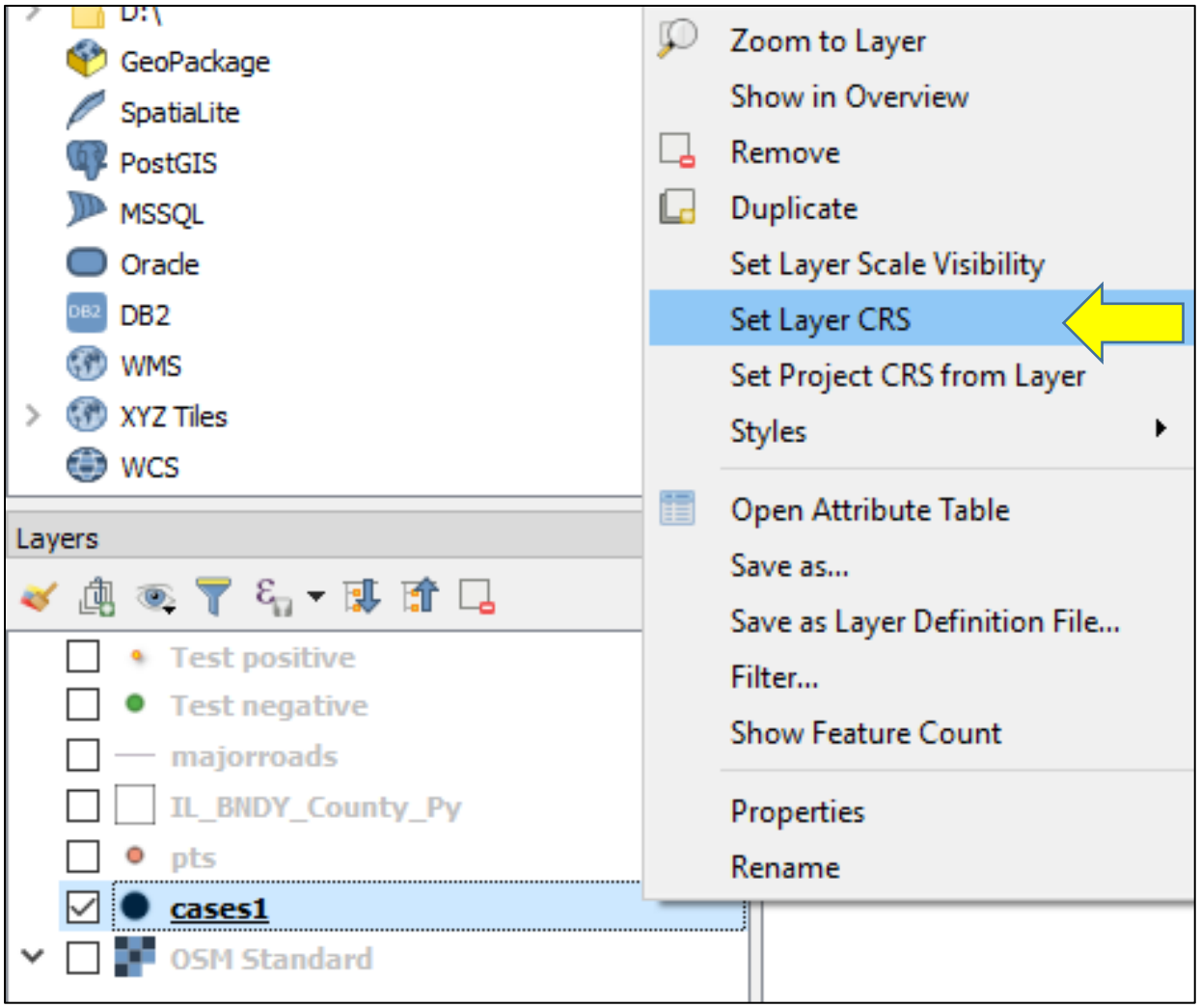
Ahora vamos a determinar el sistema de referencia de coordenadas (CRS) para la capa que acabamos de crear, sabiendo de antemano que los datos fueron recogidos en la proyección transversa de Mercator (sistema de coordenadas universal transversal de Mercator; UTM en inglés, *https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_coordenadas_universal_transversal_de_Mercator*). Para ello, vamos al panel "Capas" (*Layers*), en la parte inferior izquierda de la pantalla, y hacemos clic con el botón derecho en nuestra capa, titulada "casos1". Esto hace que aparezca un menú emergente, y nos desplazamos hasta "Propiedades", y hacemos clic con el botón izquierdo.



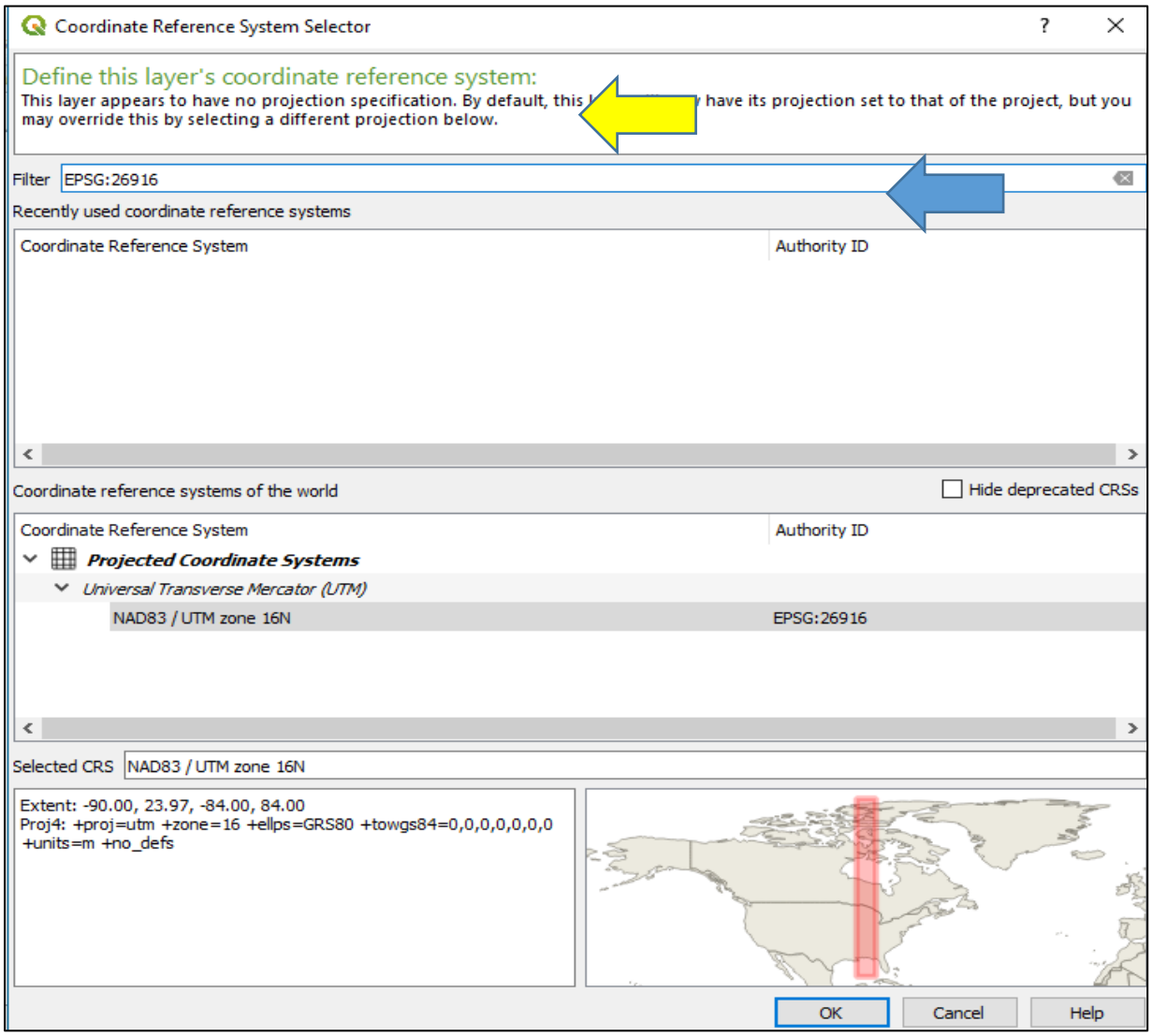
A continuación, hacemos clic con el botón izquierdo del ratón en "Información", y miramos cuál es el CRS actual de la capa "casos1" (flecha amarilla). Está claro que efectivamente se especifica como el CRS del proyecto, EPSG:4326.



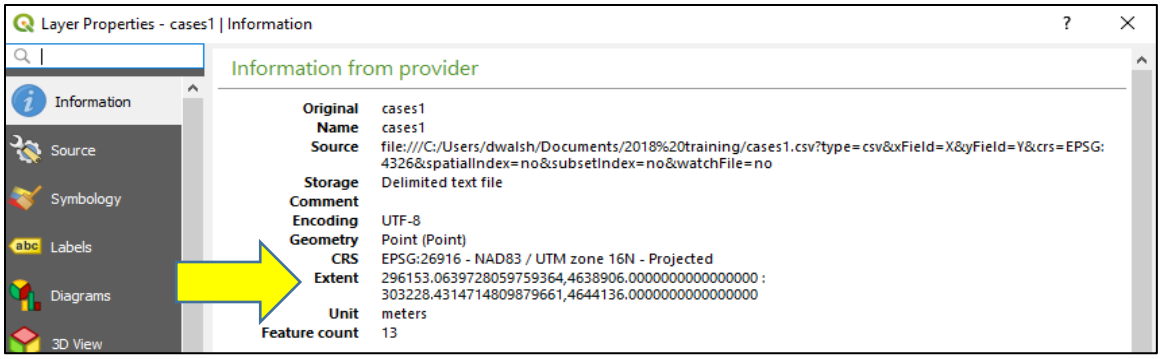
Por lo tanto, necesitamos restablecer el CRS para esta capa al CRS correcto, NAD83/ UTM 16N, de lo contrario los datos de localización no se colocarán en su ubicación espacial correcta. Para ello, volvemos a hacer clic con el botón derecho del ratón sobre la capa "casos1" en el panel "Capas" en la esquina inferior izquierda de la pantalla. Esto hace que aparezca un menú emergente, y nos desplazamos hasta "Establecer CRS de la capa (*Set Layer CRS*)", y hacemos clic en él.



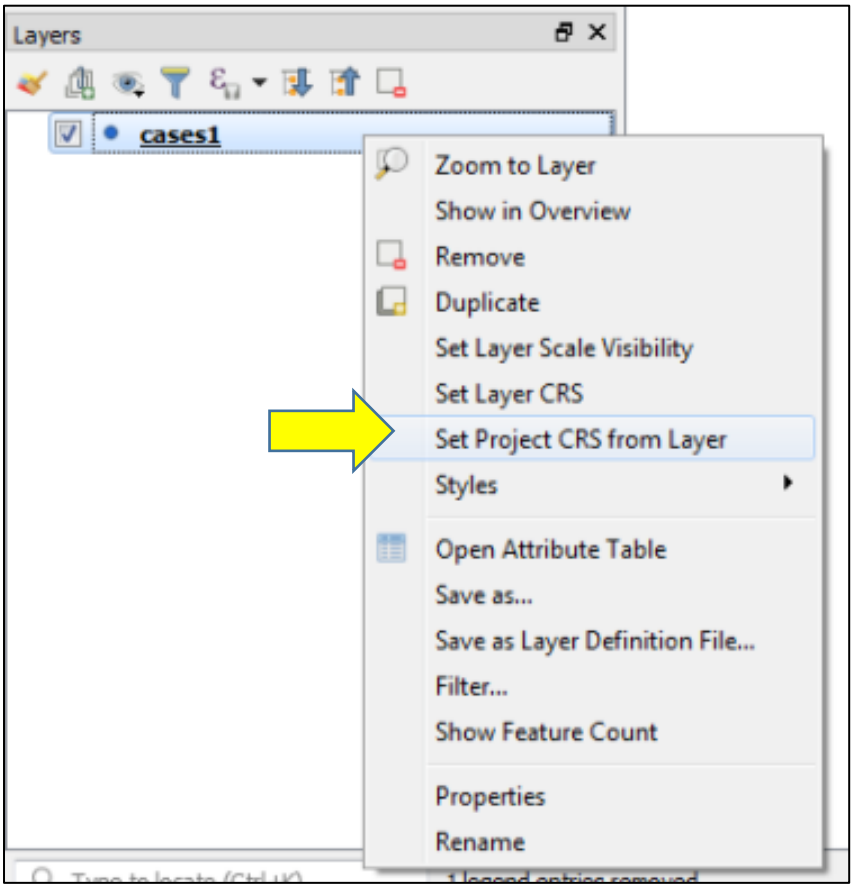
Aparece el siguiente cuadro de diálogo, que nos indica que no hay ningún sistema de referencia de coordenadas establecido actualmente para esta capa (flecha amarilla). Por lo tanto, tenemos que establecer el sistema de coordenadas de la capa.



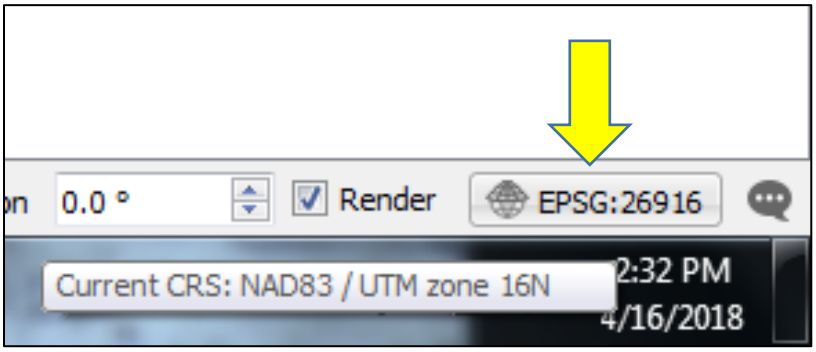
Establecemos el sistema de referencia de coordenadas escribiendo el nombre o el número EPSG, en este caso EPSG:26916 (es decir, NAD83/UTM zona 16N) en la línea "Filtro" (flecha azul; arriba), y luego hacemos clic en OK. De este modo se ha establecido el sistema de referencia de coordenadas para esta capa. Podemos comprobarlo haciendo clic con el botón derecho en nuestra capa, "casos1", en el panel de "Capas" de la esquina inferior izquierda, y haciendo clic en "Propiedades". Esto muestra todas las propiedades de la capa "casos1". Si hacemos clic en "información", podemos ver todos los metadatos asociados a esta capa, incluido el sistema de referencia de coordenadas. Ahora se ha cambiado al sistema de referencia de coordenadas correcto.



QGIS también permite utilizar el sistema de referencia de coordenadas (CRS) de una capa para establecer el sistema de referencia de coordenadas de todo el proyecto. Para ello, haga clic con el botón derecho en el nombre de la capa que desea utilizar para establecer el sistema de referencia de coordenadas del proyecto en el panel "Capas", en la esquina inferior izquierda de la pantalla. Aparecerá un cuadro de diálogo. A continuación, haga clic en "Establecer el CRS del proyecto desde el CRS de la capa". Esto tomará el sistema de referencia de coordenadas de la capa y lo asignará como el CRS del proyecto.



Ahora el CRS del proyecto está establecido en NAD83/UTM 16N, y todas las capas que se creen o añadan se mostrarán en este CRS. Podemos confirmar que este es el CRS del proyecto mirando el botón CRS abajo en la esquina inferior derecha de la pantalla (flecha amarilla).

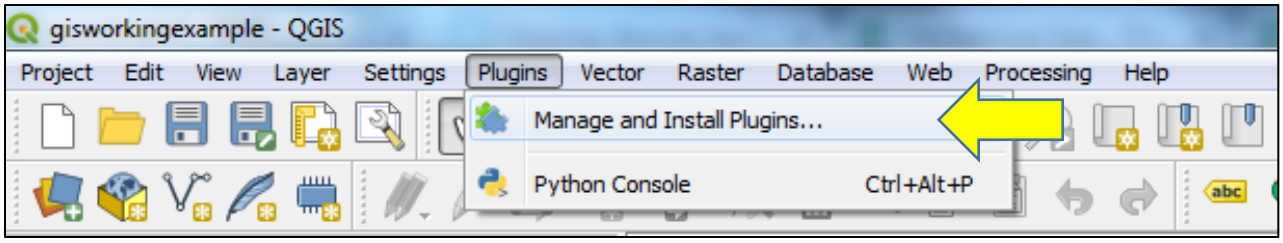


Efectivamente, se ha cambiado a EPSG:26916 como pretendíamos.

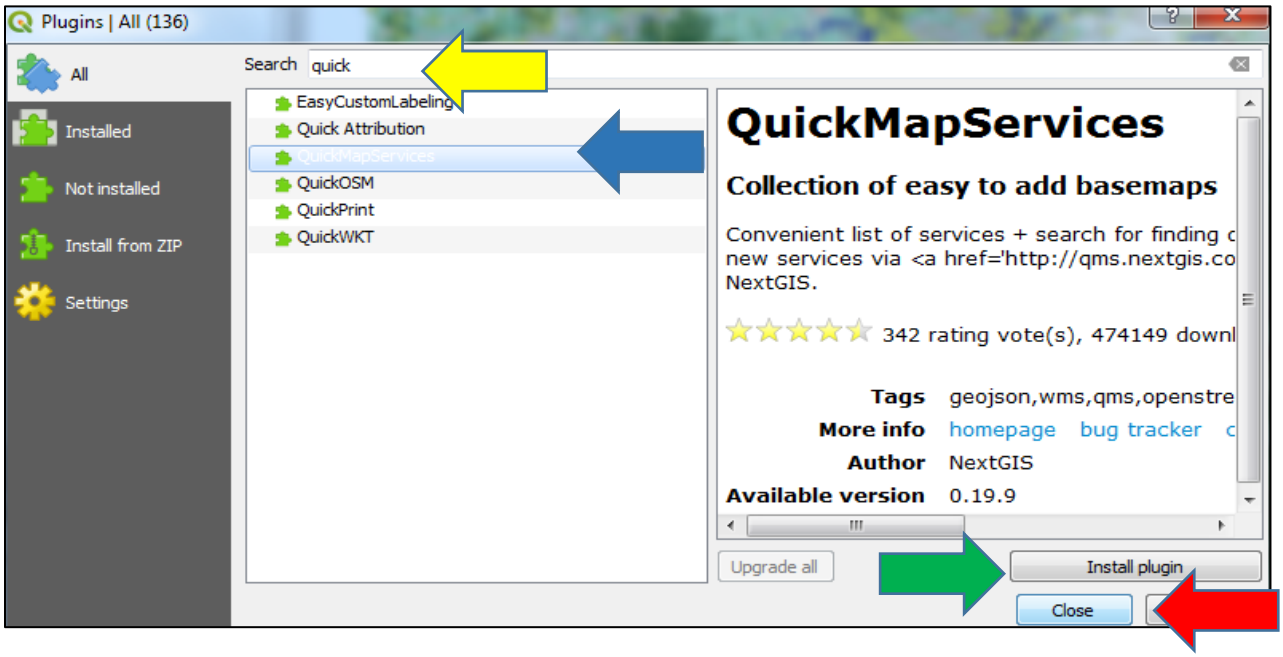
Cómo Añadir Capas Existentes

Ahora que hemos asignado el sistema de coordenadas, podemos empezar a explorar el verdadero poder de un SIG; la capacidad de vincular diferentes conjuntos de datos espaciales. Estos conjuntos de datos pueden ser otras capas que creamos manualmente, pero la mayoría de las veces son creadas por otros usuarios del SIG. Para conocer que capas están disponibles para su proyecto puede realizar una búsqueda general en Internet de datos SIG de fuentes fiables (por ejemplo, a menudo organismos gubernamentales) para su área de interés. En nuestro ejemplo, necesitamos añadir un contexto visual a nuestra información sanitaria sobre la fauna salvaje, porque ahora mismo nuestro mapa proporciona la distribución espacial de nuestros casos de enfermedad, pero no nos da ninguna otra información. En los SIG, solemos empezar por añadir una "capa base". Esta capa proporciona un fondo que ayuda al usuario del mapa a comprender mejor el contexto espacial de los datos representados. Dependiendo de la escala del mapa, puede ser una foto aérea, un mapa topográfico o alguna otra capa común de datos espaciales que ayude al usuario a visualizar el contexto de la información sanitaria de la fauna silvestre. Añadiremos una capa a nuestro mapa de las características de las infraestructuras de nuestra región de interés. Para añadir una nueva capa a nuestro proyecto de mapa existente, demostraremos cómo instalar y utilizar un "*plugin*" (o complemento) en QGIS. En concreto, utilizaremos el *plugin* "QuickMapServices". Los plugins en QGIS son programas adicionales o complementos para QGIS que un usuario puede habilitar para ampliar las capacidades de QGIS. La biblioteca de plugins se puede encontrar en el siguiente enlace https://plugins.qgis.org/.

Tenga en cuenta que el siguiente procedimiento se puede utilizar para la instalación de cualquier plugin; sin embargo, demostraremos el método utilizando el plugin QuickMapServices. Comenzamos haciendo clic con el botón izquierdo del ratón en el menú "Complementos" en la parte superior de la pantalla. Luego seleccionamos "Administrar e instalar complementos...".



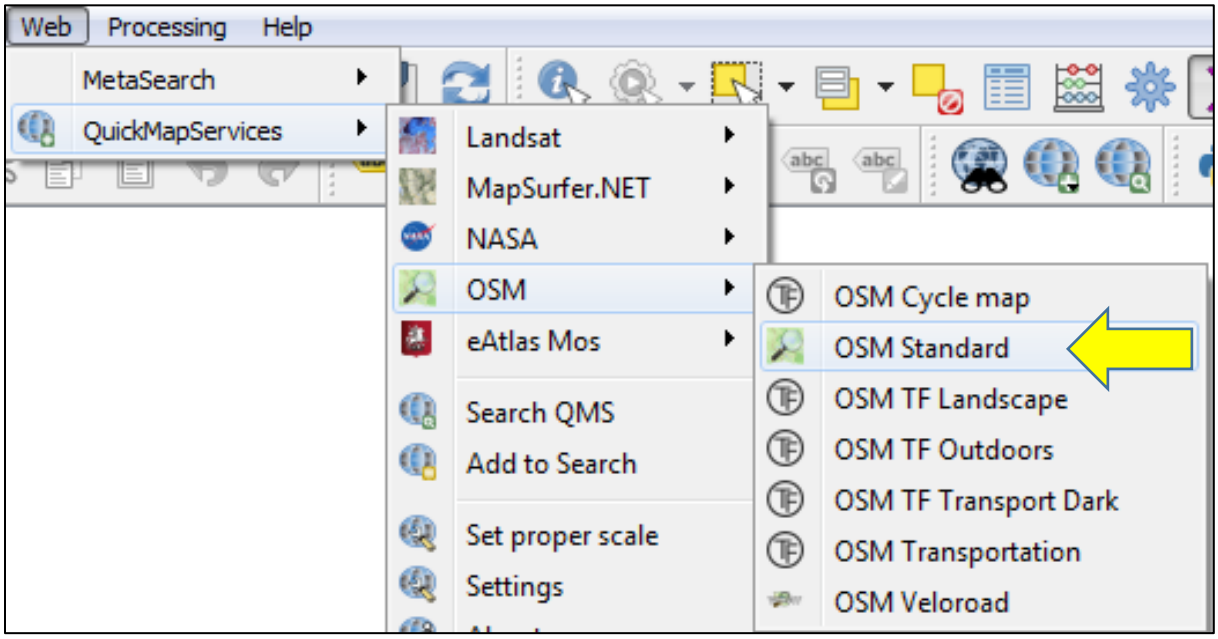
Esto abrirá el siguiente menú:



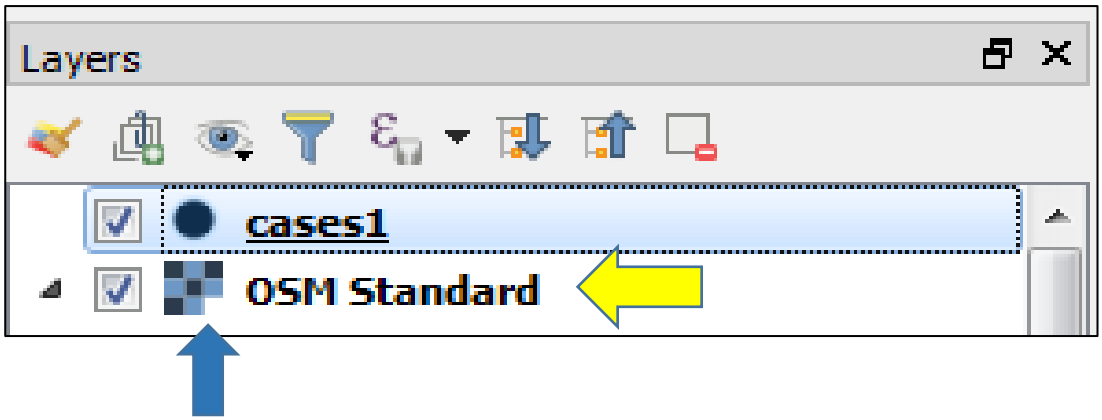
Para encontrar el plugin, escribe "quick" en el cuadro de búsqueda de la parte superior (flecha amarilla). Esto hará que aparezca una lista de plugins con "quick" en el nombre. Nos desplazamos hacia abajo y hacemos clic con el botón izquierdo en QuickMapServices (flecha azul). Aparecerá una descripción, enlaces de ayuda, etc. asociados al plugin. Este es, efectivamente, el plugin que queremos instalar, así que hacemos clic en "Instalar complemento" (flecha verde). Esto instalará el plugin. Una vez instalado, podemos hacer clic en el botón de cierre (flecha roja).

Ahora podemos utilizar QuickMapServices para añadir una capa de mapa base a nuestro proyecto desde una variedad de diferentes servicios web SIG (*Nota: Este plugin requiere una conexión a Internet*). Para añadir la capa base, hacemos clic en el menú "Web" en la parte superior de la pantalla. Luego nos desplazamos hacia abajo hasta QuickMapServices, y hacemos clic con el botón izquierdo. A continuación, nos desplazamos hasta OSM (es decir, Open Street Map; *https://www.openstreetmap.org/#map=4/-40.44/-63.59*), que proporciona mapas de calles del mundo bajo una licencia abierta, y hacemos clic con el botón izquierdo. Por último, hacemos clic con el botón izquierdo en OSM standard (flecha amarilla). Esto añadirá el mapa callejero "estándar" a nuestro proyecto. Cabe señalar que hay varios tipos de mapas base que se pueden añadir usando este proceso. Puede ser útil experimentar agregando varios mapas base para determinar qué mapa base es el más adecuado para un proyecto en particular.

Tenga en cuenta que estamos demostrando los servicios base asociados con el *plugin* QuickMapServices. Hay mapas base adicionales disponibles a través de servicios contribuidos. La información sobre cómo acceder a estos servicios se puede encontrar en el siguiente enlace: http://nextgis.com/blog/quickmapservices-with-contributed-services/. En el presente documento nos centramos únicamente en los servicios de mapas base porque están validados por los autores del *plugin*.



Podemos ver en el mapa que se muestra en la página siguiente (nota: se muestra en vista horizontal) que nuestros casos de enfermedad se extienden a lo largo del río Rock, y junto a la carretera 2 de Illinois. Además, observe que ahora podemos ver que se ha añadido una segunda capa llamada "Estándar OSM" (flecha amarilla) en el panel "Capas" en la parte inferior izquierda de la pantalla. También nos indica que se trata de un archivo Ráster, tal como lo designa el "tablero" de cuadrados azules junto al nombre de la capa (por ejemplo, la flecha azul).

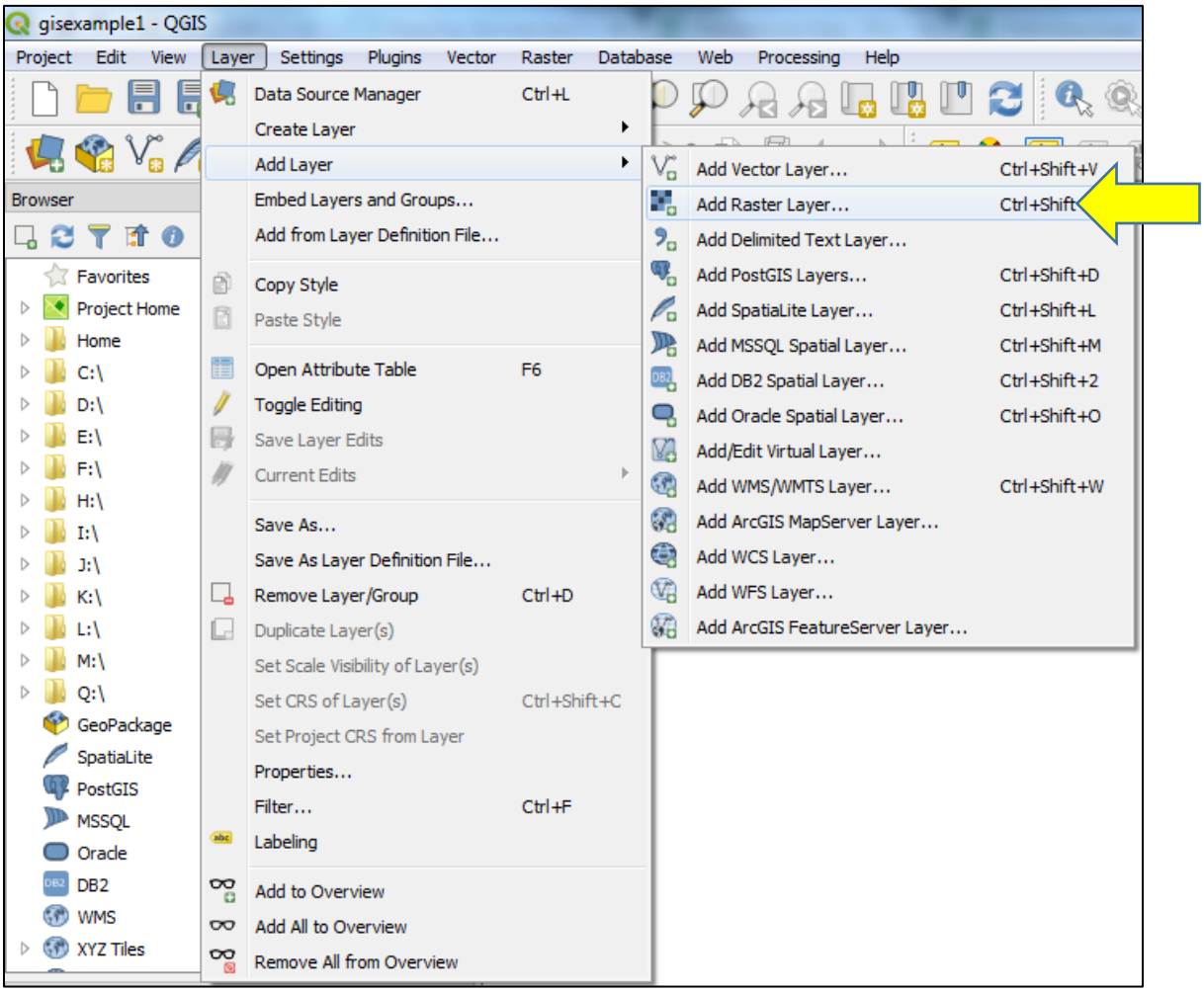


Un ráster es un tipo de imagen que se compone de filas y columnas de bloques cuadrados o píxeles a los que se les asigna un valor(es) específico. Al hacer zoom sobre una imagen ráster, se pueden ver estos píxeles y la imagen queda "pixelada". Muchos conjuntos de datos SIG se almacenan en formato ráster, especialmente las imágenes de gran tamaño (por ejemplo, las imágenes de satélite). La resolución de una imagen rasterizada es la longitud de un lado de uno de los píxeles que componen la imagen en las unidades de la proyección cartográfica (por ejemplo, metros). A continuación, mostraremos cómo determinar la resolución.

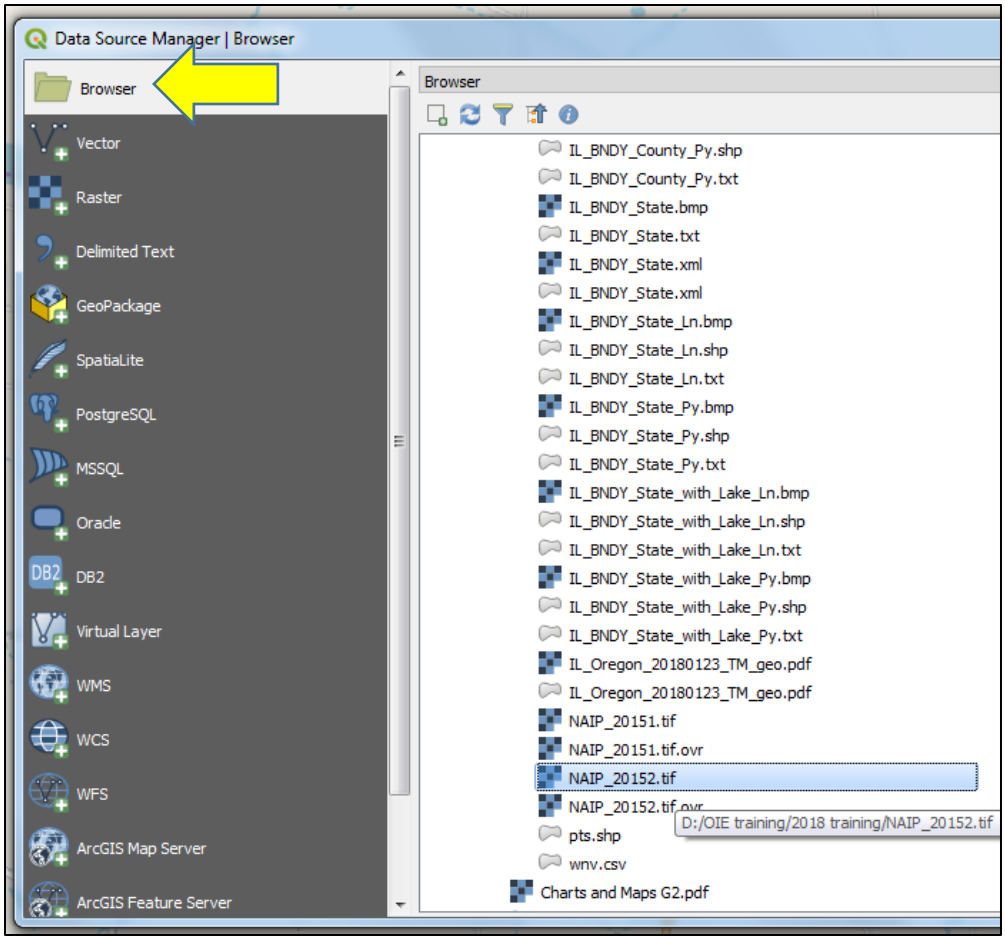
Ahora que hemos añadido una capa de mapa base, podemos crear y compartir fácilmente un mapa de nuestra información sanitaria de la fauna silvestre que un espectador promedio podría interpretar fácilmente. El mapa base de OSM les proporciona un contexto espacial a nuestros datos gracias a los

nombres de las calles y los elementos de agua. Ahora tenemos un verdadero proyecto de SIG porque hemos vinculado múltiples capas de datos espaciales.

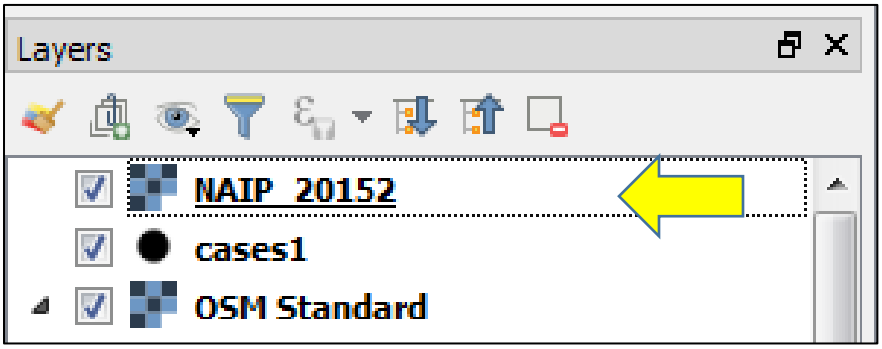
Sin embargo, tal vez nos gustaría tener un conocimiento más profundo de las características de la zona que rodea nuestros casos de enfermedad. Otra capa útil que podríamos añadir sería una ortofoto del lugar. Una ortofoto es una imagen aérea que ha sido rectificada geométricamente para eliminar las distorsiones asociadas a la toma de una fotografía desde una plataforma aérea que sobrevuela la Tierra. He descargado previamente una imagen de ortofoto, que es una capa ráster, y ahora la añadiré a nuestro proyecto. Para ello, haremos clic con el botón izquierdo en el menú "Capas" de la parte superior de la pantalla. Nos desplazaremos hasta la capa "Ráster" y haremos clic con el botón izquierdo del ratón en "Añadir Capa Ráster...".



Se abrirá la ventana que figura a continuación. Haga clic con el botón izquierdo en "Navegador" (flecha amarilla), y luego busque la carpeta que contiene el archivo de interés. Haga doble clic izquierdo en el archivo. Se añadirá al proyecto. Luego cierre la ventana.



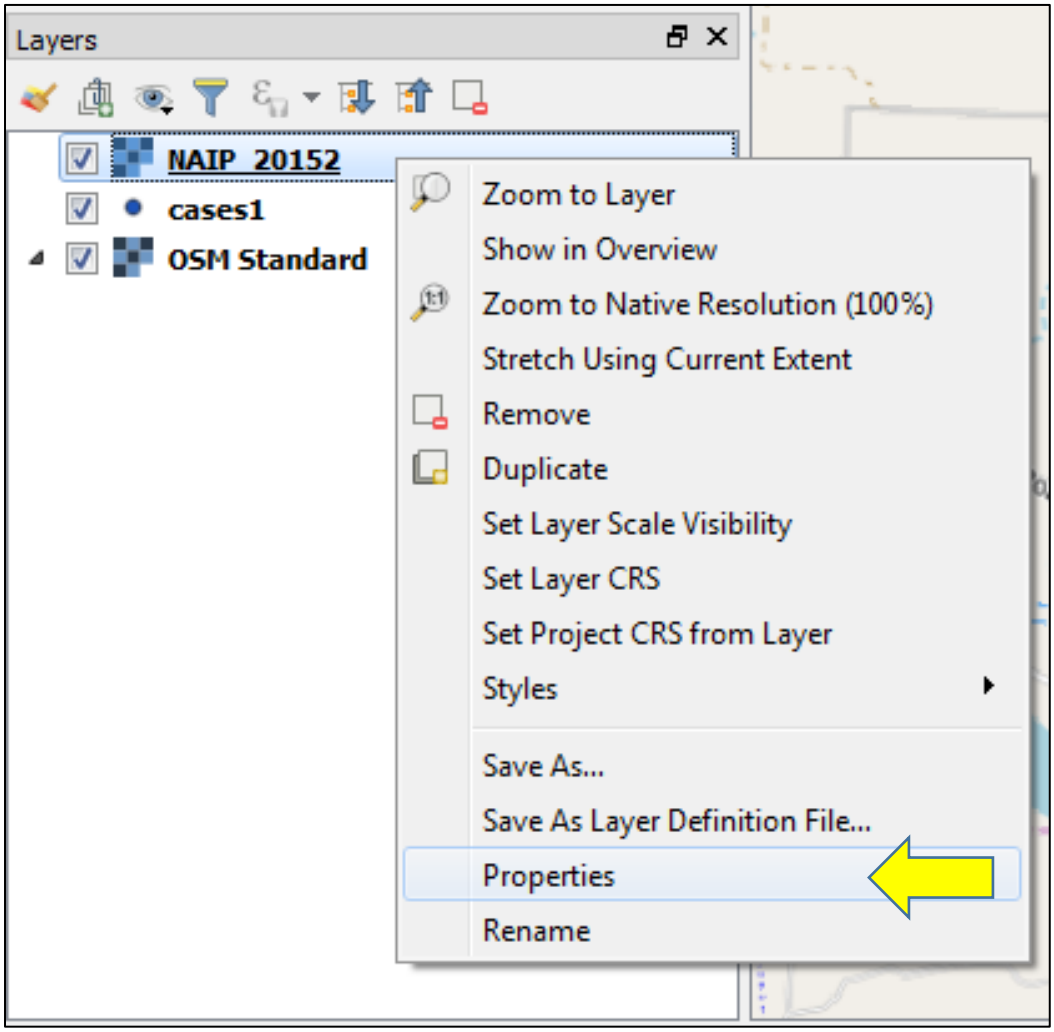
Si miramos ahora nuestra pantalla, podemos ver que se ha añadido la ortofoto como una capa ráster en el panel "Capas" en la parte inferior izquierda de la pantalla (flecha amarilla). Esta capa nos permite examinar el área que rodea nuestros casos de enfermedad con mucho más detalle en comparación con la simple capa del mapa base que añadimos anteriormente. El mapa con la ortofoto se muestra en la siguiente página.



Flagg Road
IL 2
East Nation Road
White Oak Lane

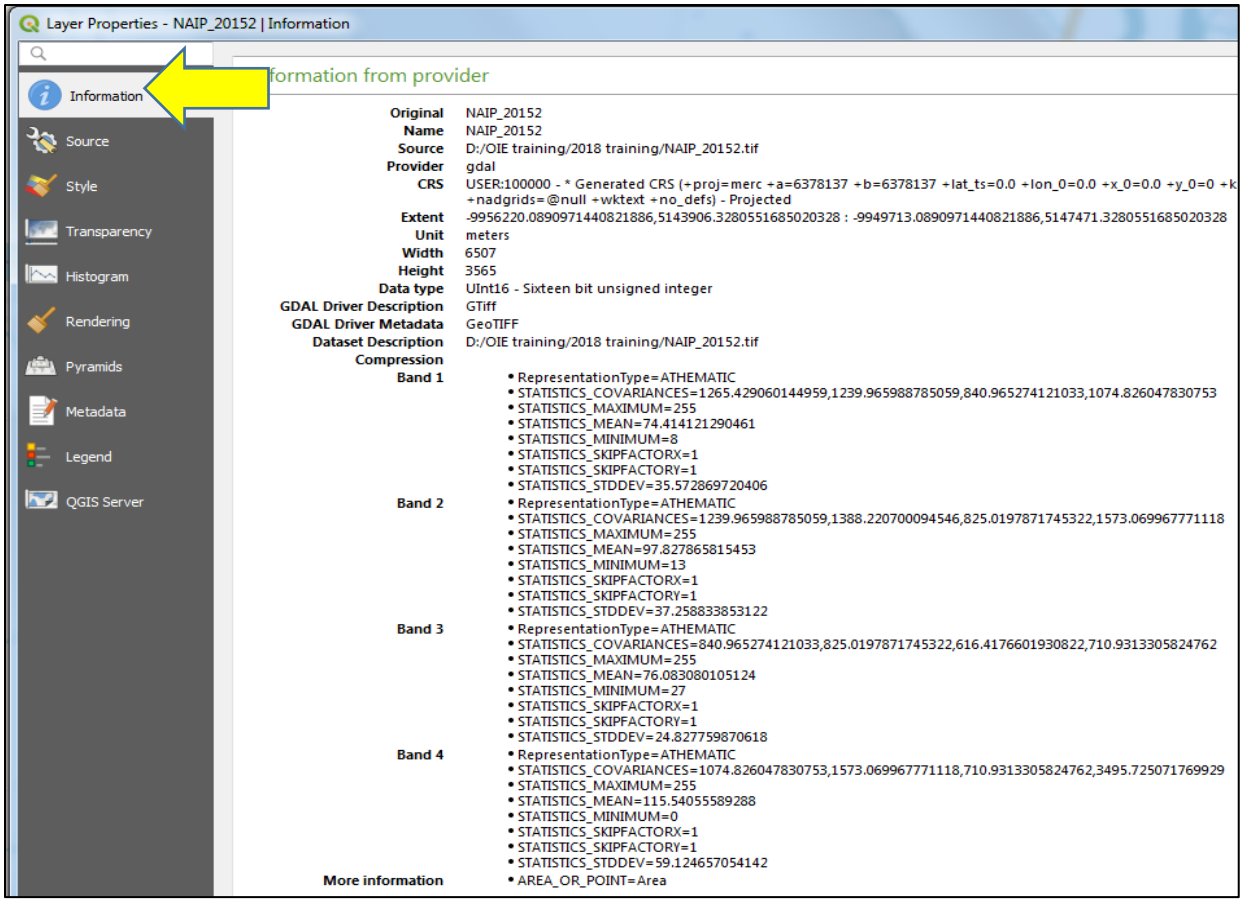
Cabe señalar que en el mapa anterior la mayoría de los casos de enfermedad ya no son visibles. En breve abordaremos este problema.

Si queremos conocer las propiedades de esta capa ráster, por ejemplo, la resolución de la imagen ráster, podemos hacer clic con el botón derecho del mouse sobre el nombre de la capa en el panel "Capas" y seleccionar "Propiedades". A continuación, haga clic en "Información".

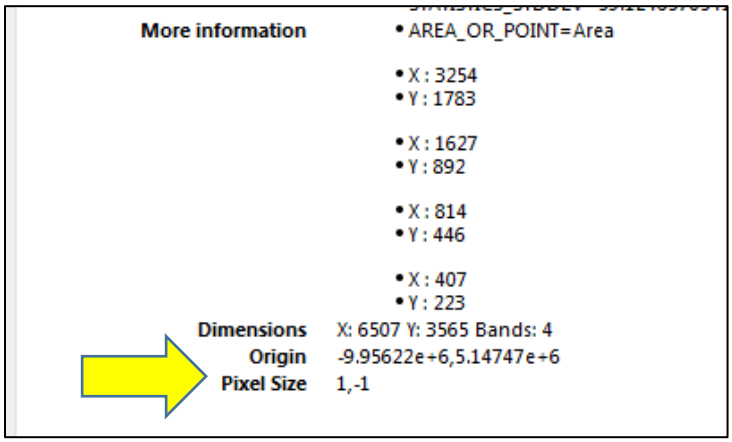


Esto hace que aparezca la siguiente ventana, que proporciona una amplia variedad de información sobre la capa. Proporciona el sistema de referencia de coordenadas (CRS, como se ha mostrado anteriormente); las unidades de medida (es decir, metros); el tamaño de la capa, que se especifica en el número de píxeles de la anchura y la altura; el tipo de ráster (es decir, GeoTiff); y el número y las características de los valores asociados a la capa (es decir, Banda1 - Banda 4). Esta información es útil para comprender las propiedades del archivo ráster, y a menudo complementa un archivo "léame", que suele acompañar a los archivos ráster que se adquieren de fuentes fiables, y explica con más detalle la estructura y las propiedades del archivo ráster.

.

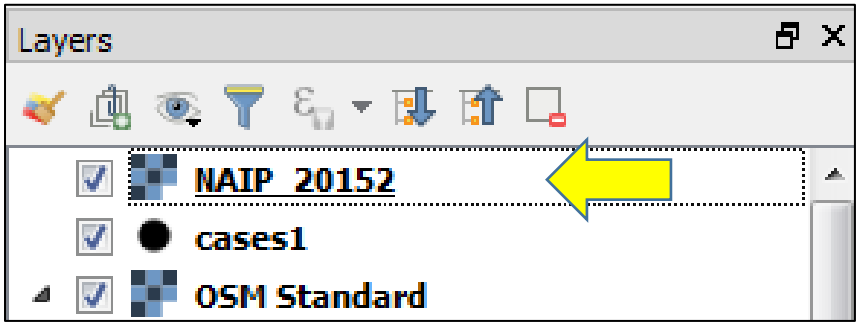


Para encontrar la resolución de la imagen nos desplazamos más abajo en esta ventana, y encontramos el "Tamaño del píxel" (flecha amarilla), que para nuestro ejemplo es 1 metro porque las unidades están en metros.

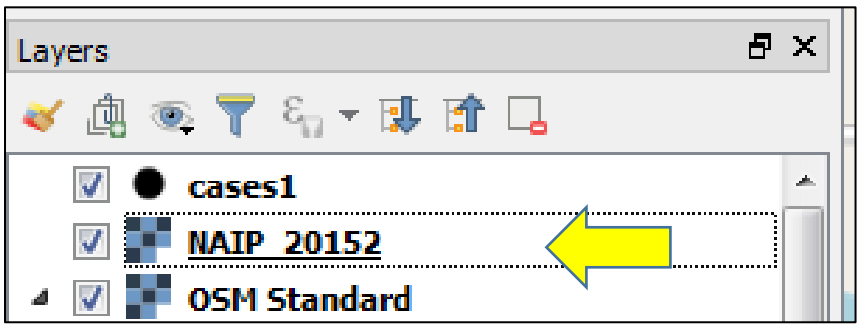


Ahora, volvamos a examinar nuestro proyecto con más detenimiento. Como se mencionó anteriormente, vemos que los puntos que representan nuestros casos de enfermedad ya no son visibles porque la capa ráster que acabamos de añadir está "encima" o sobre la capa casos1. Podemos examinar el orden de las capas en nuestro proyecto mirando en el panel "Capas". La capa en la parte superior de la lista en estos casos es nuestra imagen ráster recientemente añadida (flecha amarilla).

La segunda capa es la capa "casos1", y la tercera es nuestra capa base "Estándar OSM". Esto no es lo que queremos.

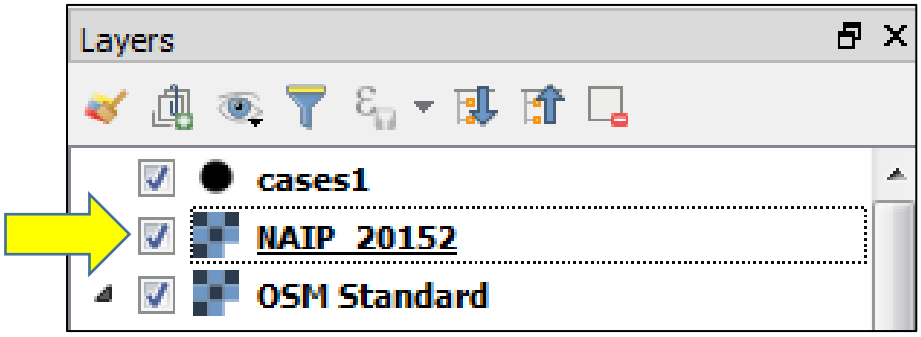


Para mover la capa casos1 a la parte superior de la pila de capas, mantenemos pulsado el botón izquierdo del mouse y arrastramos la capa casos 1 a la parte superior. Podemos hacer esto con cualquier capa para lograr el orden correcto de las capas para nuestro problema específico.

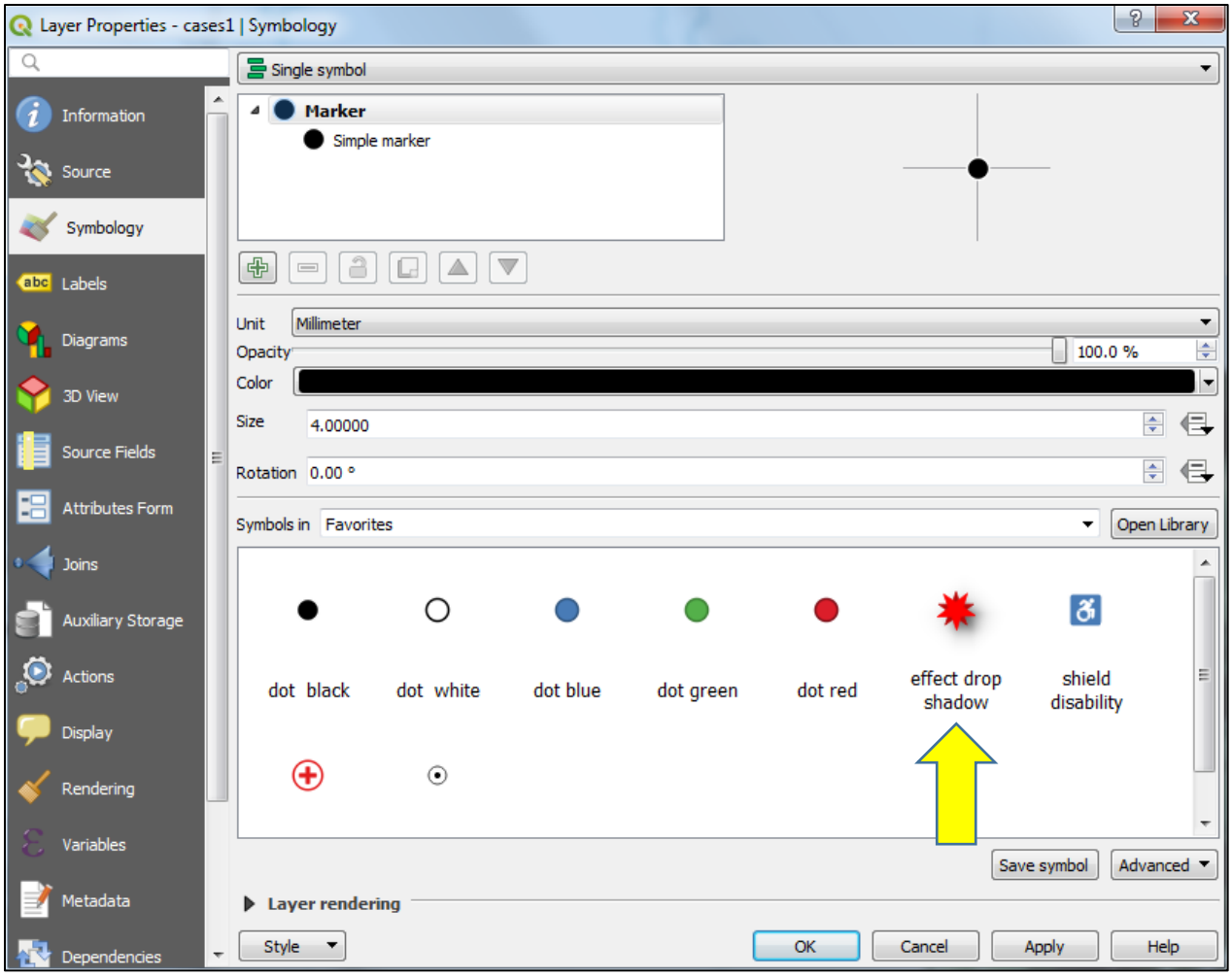


Los casos se encuentran ahora por encima de la ortofoto (es decir, los puntos negros que aparecen en el mapa de abajo).

También podemos “activar/desactivar” las capas simplemente haciendo clic en la casilla situada junto al nombre de cada capa en el panel "Capas" (flecha amarilla). Si la casilla junto al nombre de la capa está marcada significa que está "activada" o visible para el usuario. En la figura siguiente, desactivo la capa base de OSM, y ya no se muestra.

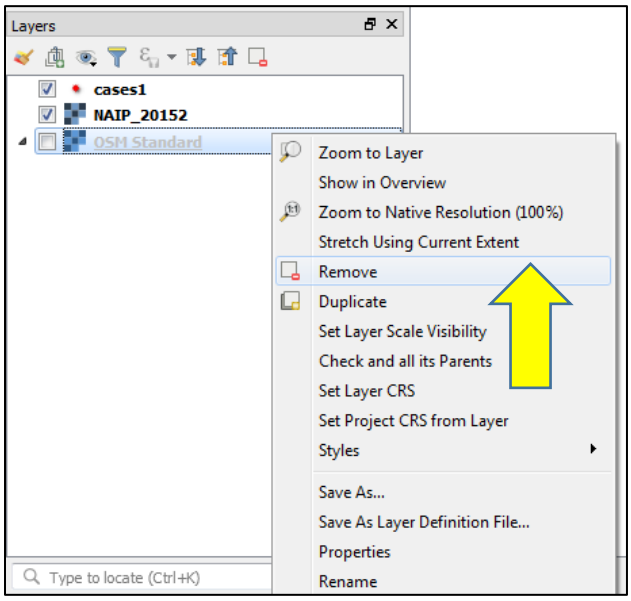


Otra característica de un SIG es la posibilidad de cambiar el estilo, el color, etc. de las entidades. En nuestro ejemplo, las ubicaciones de nuestros casos de enfermedad están representadas por un punto azul, pero podemos cambiarlo por algo que sea más visible. Para cambiar la apariencia del símbolo de nuestros casos de enfermedad, hacemos clic con el botón derecho en la capa casos1. Seleccionamos "Propiedades", que abre una nueva ventana. A continuación, seleccionamos "Simbología".



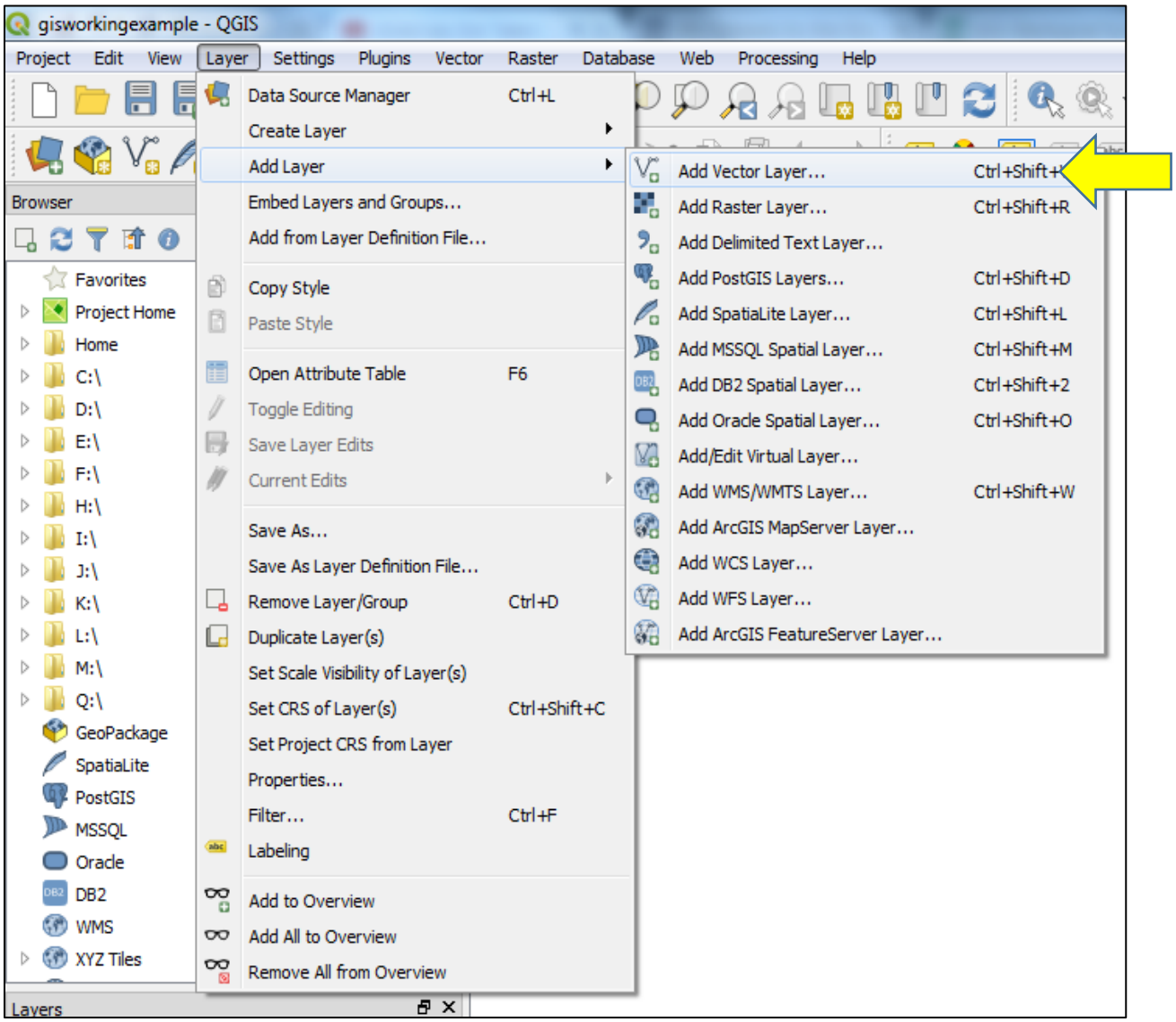
Hay varias opciones para cambiar la apariencia de nuestros símbolos. Yo cambiaré la apariencia a "efecto sombra" haciendo clic en ese nuevo tipo de símbolo (flecha amarilla), pero hay varias posibilidades basadas en las preferencias del usuario del SIG. A continuación, hago clic en Aceptar. Ahora podemos ver que los símbolos son mucho más prominentes.

También es posible eliminar las capas que ya no interesan. Para ello, basta con hacer clic con el botón derecho del mouse sobre el nombre de la capa que ya no interesa en el panel "Capas" y seleccionar "Eliminar". Esto eliminará la capa del proyecto.

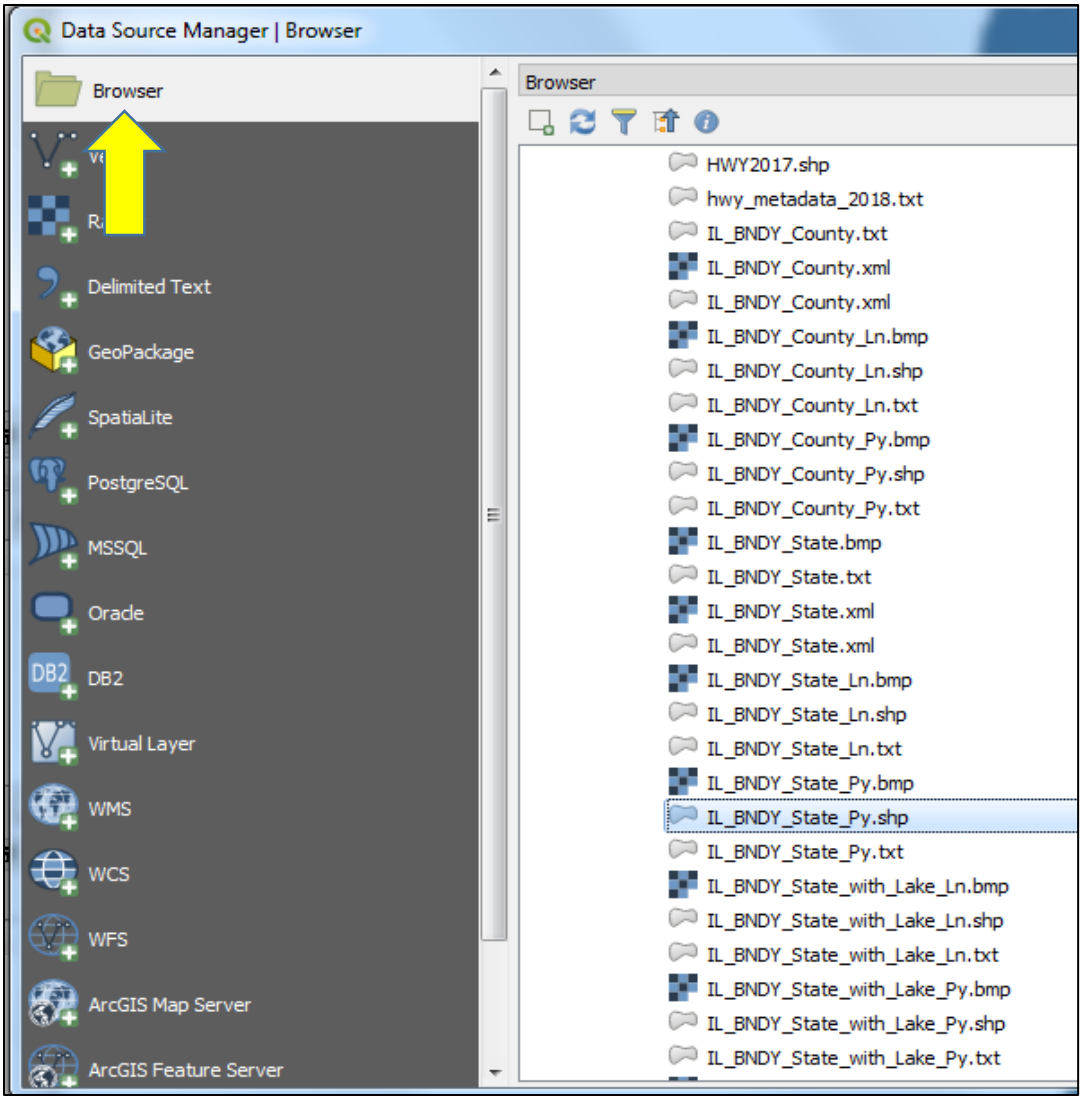


Hasta ahora hemos hablado principalmente de las capas de datos ráster; sin embargo, también existen las capas de datos vectoriales. A diferencia de las capas de datos ráster que se crean mediante píxeles, las capas de datos vectoriales se crean mediante cálculos matemáticos que unen series de puntos para formar líneas o polígonos. También pueden consistir simplemente en una serie de

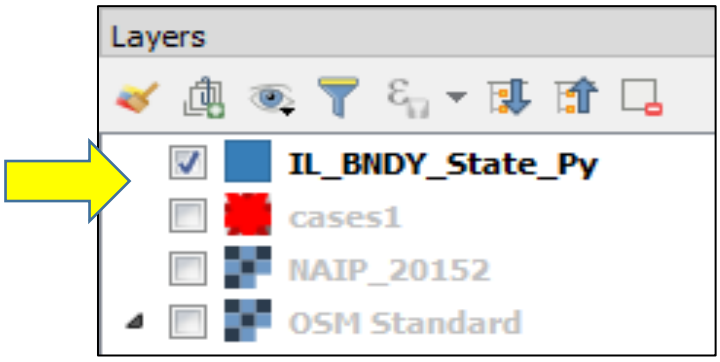
puntos, como en nuestro caso1. Los datos vectoriales son escalables, lo que significa que su resolución no cambia al acercarse o alejarse de la capa, mientras que los datos ráster pueden pixelarse al acercarse. Se puede encontrar un interesante debate sobre los puntos fuertes y débiles de los datos ráster y vectoriales en el siguiente enlace: https://gisgeography.com/spatial-data-types-vector-raster/, o realizando una búsqueda en Internet. Para demostrar cómo añadir una capa vectorial a un proyecto SIG, añadiremos el contorno del estado de Illinois, que es el estado que contiene nuestros casos de enfermedad. La capa fue descargada previamente, y es una capa vectorial poligonal. Para añadir esta capa vectorial, seleccione el menú Capas en la parte superior de la pantalla. A continuación, haga clic en "Añadir capa", y luego en "Añadir capa vectorial".



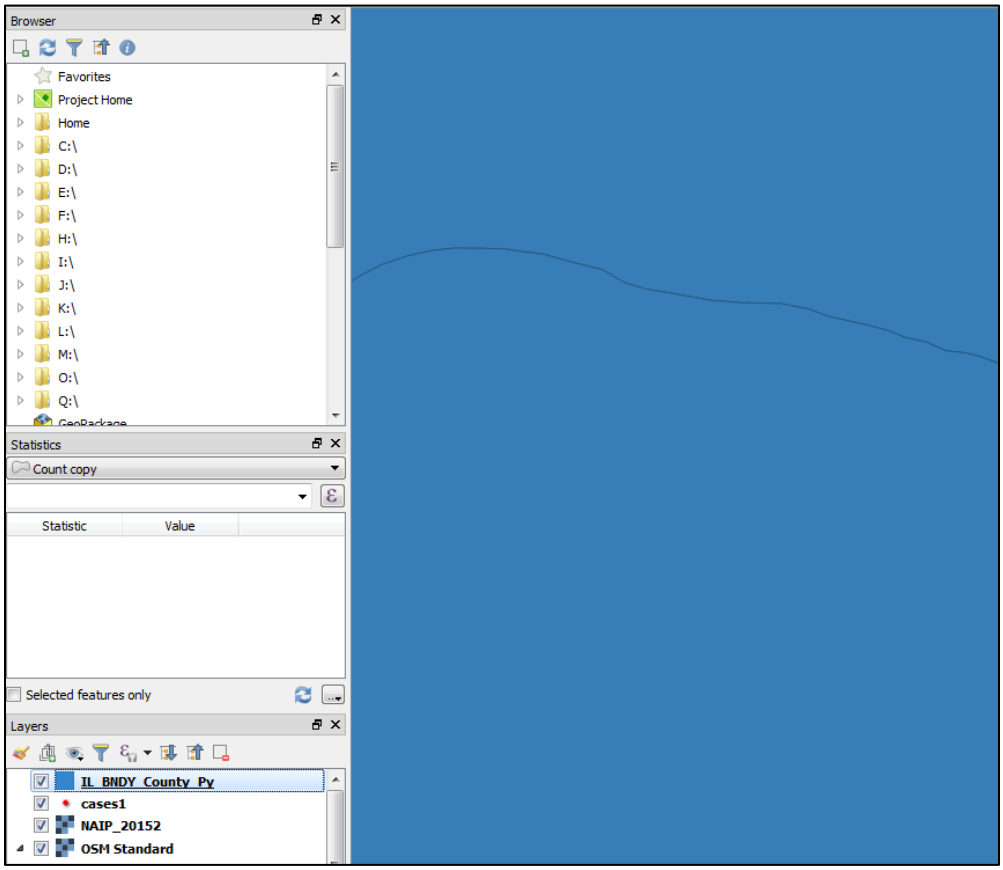
A continuación, haga clic en el "Navegador" para navegar hasta la ubicación de la capa en su computadora. Seleccione la capa vectorial que desea añadir al proyecto y haga doble clic en su nombre (por ejemplo, IL_BNDY_STATE_Py.shp). Luego cierre la ventana del navegador.



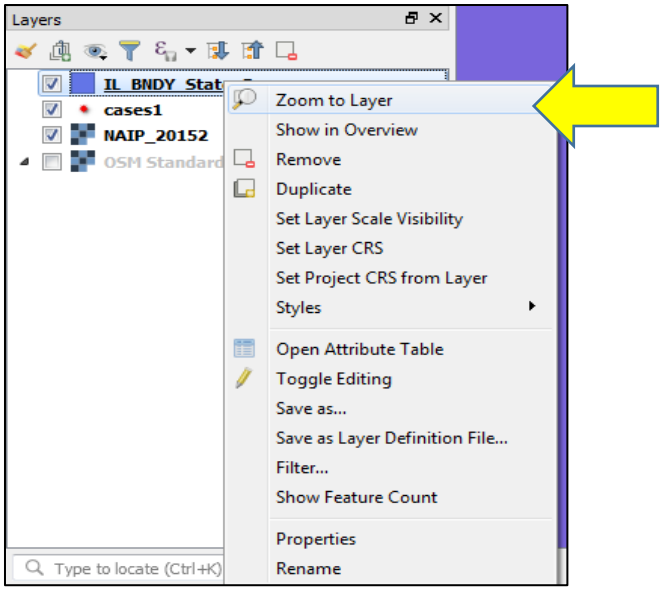
Esto añadirá la capa a su proyecto, y su nombre aparecerá en el panel "Capas" en la esquina inferior izquierda de la pantalla (flecha amarilla).



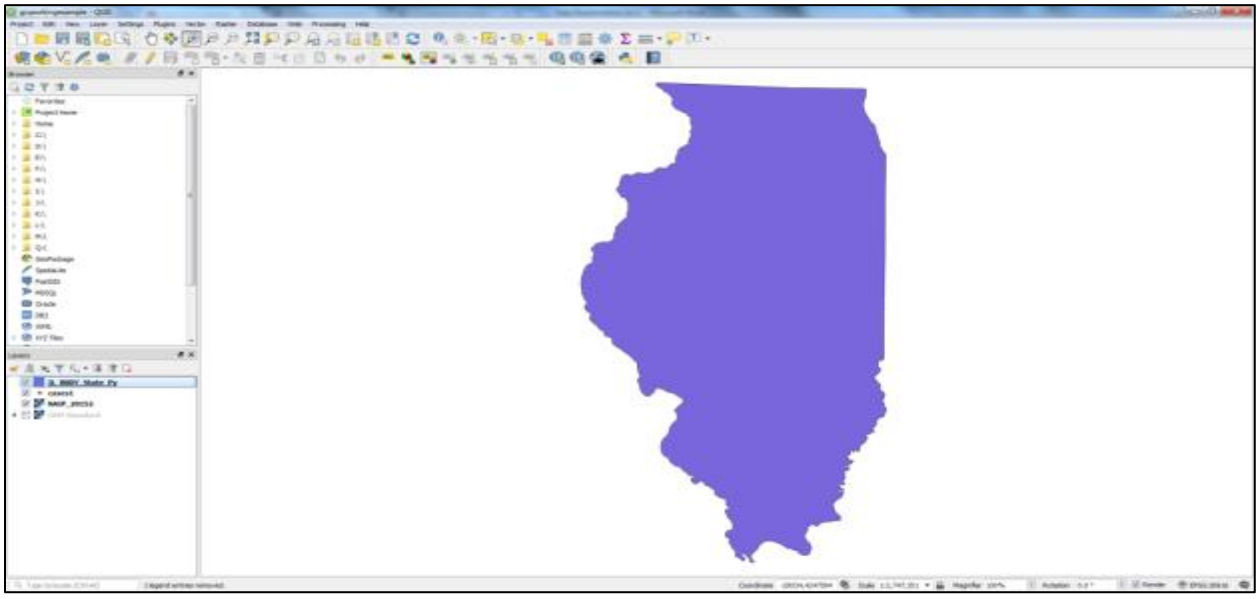
Desafortunadamente, debido a que hemos acercado en zoom en la ubicación de nuestros casos, no podemos ver el límite del estado. Sin embargo, como se trata de un polígono, y es una forma "rellena", todo lo que podemos ver es el color violáceo asociado al polígono. Para ver toda la extensión de esta capa, tenemos que acercar el zoom hasta la extensión de la capa.



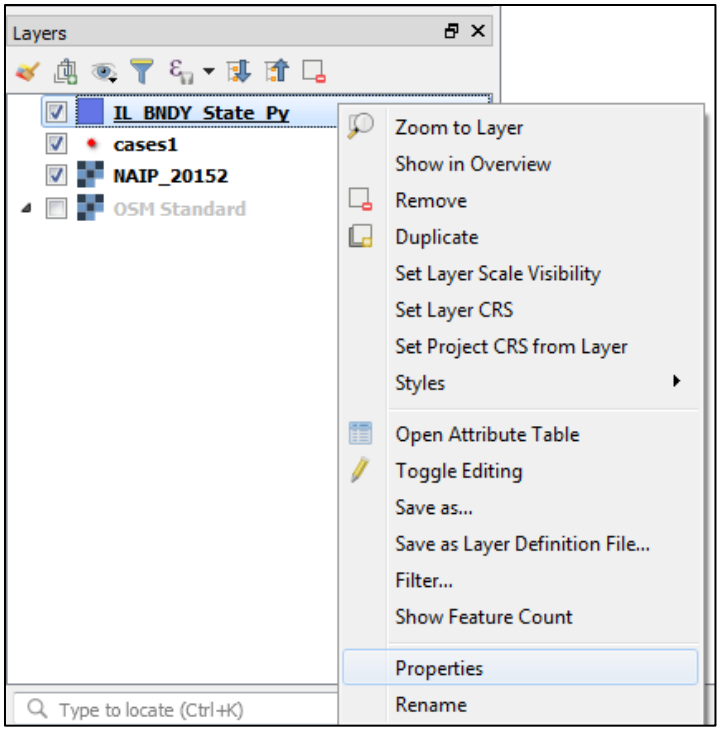
Para alejar el zoom y ver toda la capa, hacemos clic con el botón derecho en el nombre de la capa y seleccionamos "Zoom a la capa".



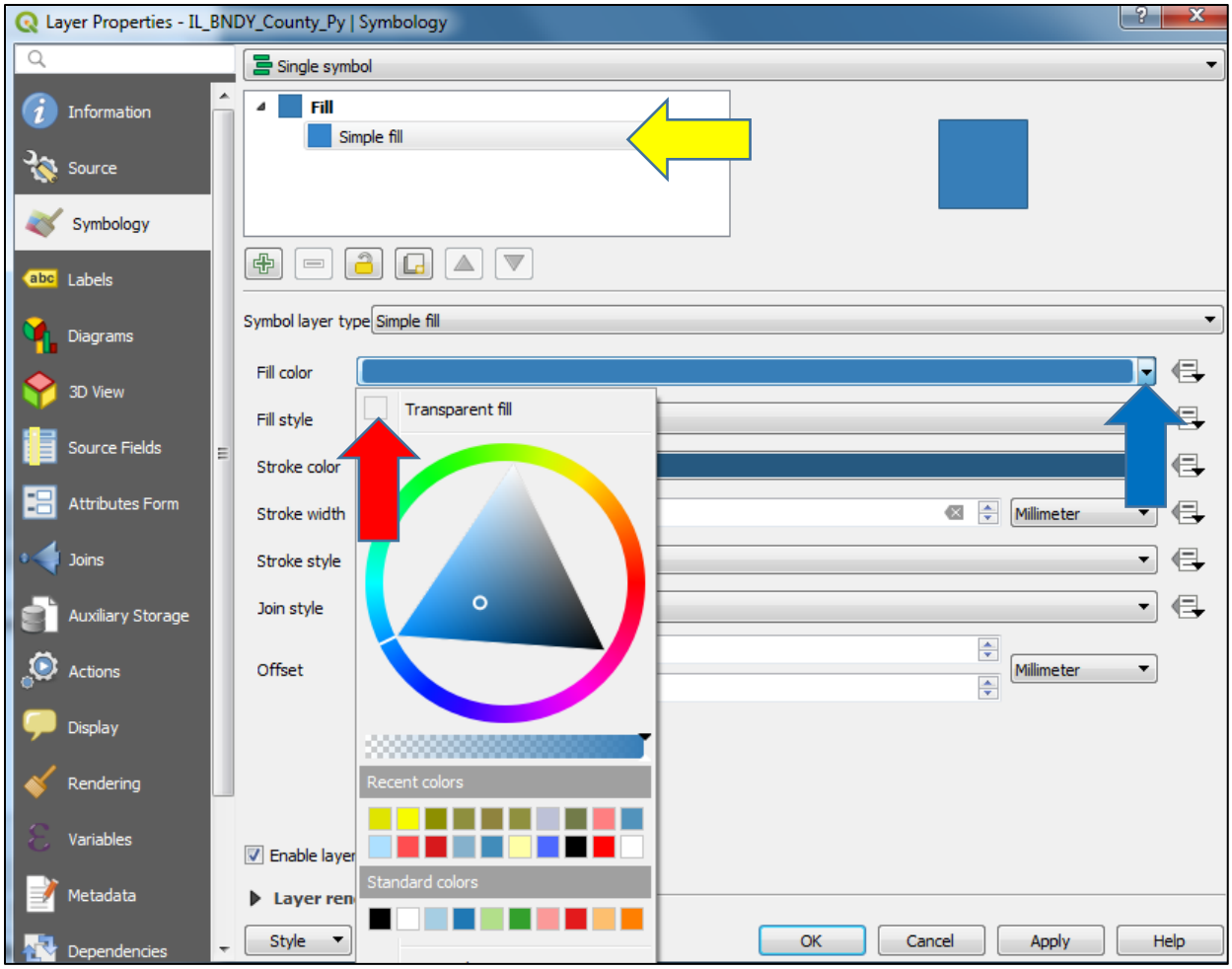
Esto amplía nuestro proyecto SIG para que toda la capa sea visible. Ahora podemos ver el contorno del estado, pero ya no podemos ver nuestros casos de enfermedad porque están por debajo del límite del estado en la pila de capas, y el polígono está relleno.



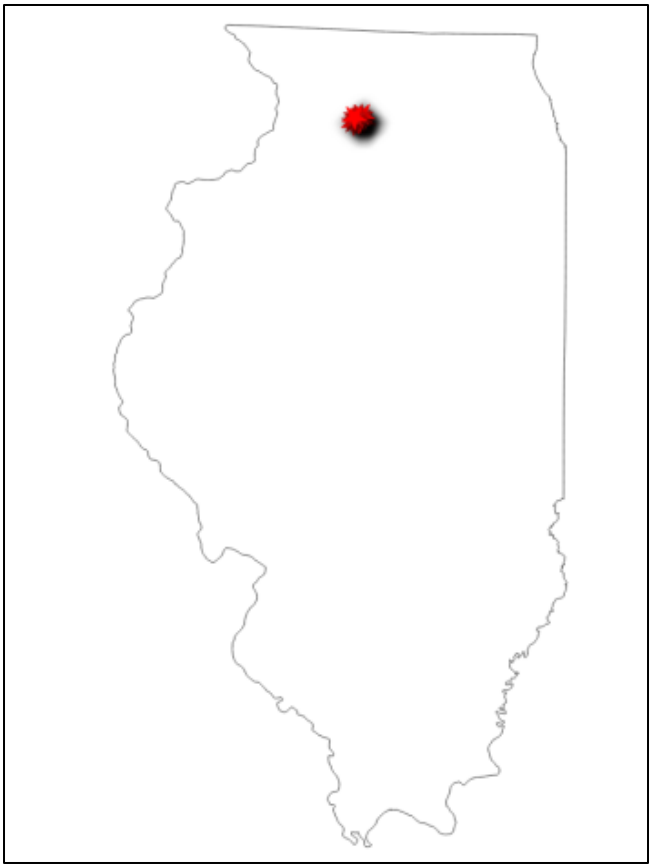
Podemos mover los casos hacia arriba en la pila de capas, como se ha descrito anteriormente, o podemos elegir mostrar sólo el contorno del polígono (es decir, sin rellenar). Para realizar esta última tarea, haremos clic con el botón derecho en el nombre de la capa del polígono en el panel "Capas" en la parte inferior izquierda de la pantalla, y seleccionaremos "Propiedades". Esto creará una nueva ventana en la que seleccionaremos "Simbología".



En esta ventana, hay muchas opciones diferentes para cambiar cómo se muestra el polígono en nuestro proyecto SIG. En este caso, no queremos agregar relleno a nuestro polígono. Por lo tanto, primero hacemos clic en "Relleno simple" (flecha amarilla), y hacemos clic en el triángulo negro junto a "Color de relleno" (flecha azul). Esto abre una segunda ventana con opciones para especificar un color con el que rellenar nuestro polígono. Para que nuestro polígono no tenga relleno, marcamos la casilla "Relleno transparente" (flecha roja). Luego, haga clic en Aceptar.



Esto crea un contorno del estado en el que se producen nuestros casos de enfermedad, y podemos ver en qué lugar del estado se produjo nuestro evento de enfermedad. Esto proporciona un contexto espacial mucho más amplio a nuestra información sanitaria sobre la fauna salvaje. Sin embargo, cabe señalar que esta puede no ser la mejor manera de visualizar esta información porque a esta escala todos los casos de enfermedad aparecen como una serie de símbolos apilados unos encima de otros. No es posible saber cuántos casos se producen y si se dan sólo en un lugar o si están repartidos en una extensión espacial mayor.



Vista de Mapas Interactivos

Una de las ventajas de recoger la información sanitaria de la fauna silvestre en un SIG es la posibilidad de ver los datos de forma interactiva, lo que resulta imposible cuando se utilizan mapas estáticos. Por ejemplo, podemos acercarnos o alejarnos fácilmente a elementos específicos dentro del mapa para comprender su contexto espacial a diferentes escalas. Uno de los métodos es utilizar la rueda del mouse para acercarse o alejarse. También hay una serie de herramientas para acercar y alejar el zoom de un proyecto SIG. Éstas se encuentran en la parte superior de la pantalla.

Hay ocho herramientas de zoom diferentes que se pueden utilizar. Empezando por la izquierda, la primera herramienta se utiliza para seleccionar manualmente una región rectangular para acercar el zoom.

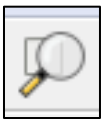
La segunda herramienta se utiliza para seleccionar manualmente una región rectangular para alejar el zoom.

La tercera herramienta se utiliza para hacer zoom a "resolución nativa". Esta herramienta se utiliza para hacer zoom en una capa rasterizada, pero sólo a una resolución antes de que la imagen se pixele.

La cuarta herramienta se utiliza para ampliar la extensión del proyecto, lo que significa que la pantalla se aleja hasta la extensión de la capa más grande.

La quinta herramienta se utiliza para ampliar al máximo las entidades seleccionadas. En breve hablaremos de la selección de entidades.

La sexta herramienta se utiliza para ampliar la extensión de la capa activa/viva. La capa activa es la que está resaltada en el panel "Capas", y una capa puede convertirse en la capa activa haciendo clic con el botón izquierdo del mouse en el nombre de esa capa en el panel "Capas".



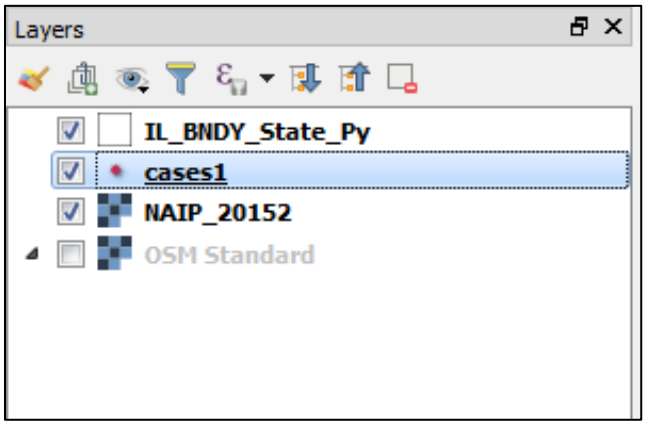
La séptima herramienta se utiliza para volver a la extensión anterior de su proyecto SIG. Es esencialmente un botón de deshacer para las herramientas de zoom.

Finalmente, la última herramienta es la herramienta de zoom de la siguiente extensión, y sirve como botón de rehacer las herramientas de zoom.

Otra herramienta útil, situada a la izquierda de las herramientas de zoom en la barra de menú, es la herramienta "Pan map", que permite al usuario mantener el proyecto SIG en la misma resolución (es decir, sin ampliar o reducir el zoom), y "arrastrar" o desplazar la pantalla de visualización a una nueva zona del proyecto.

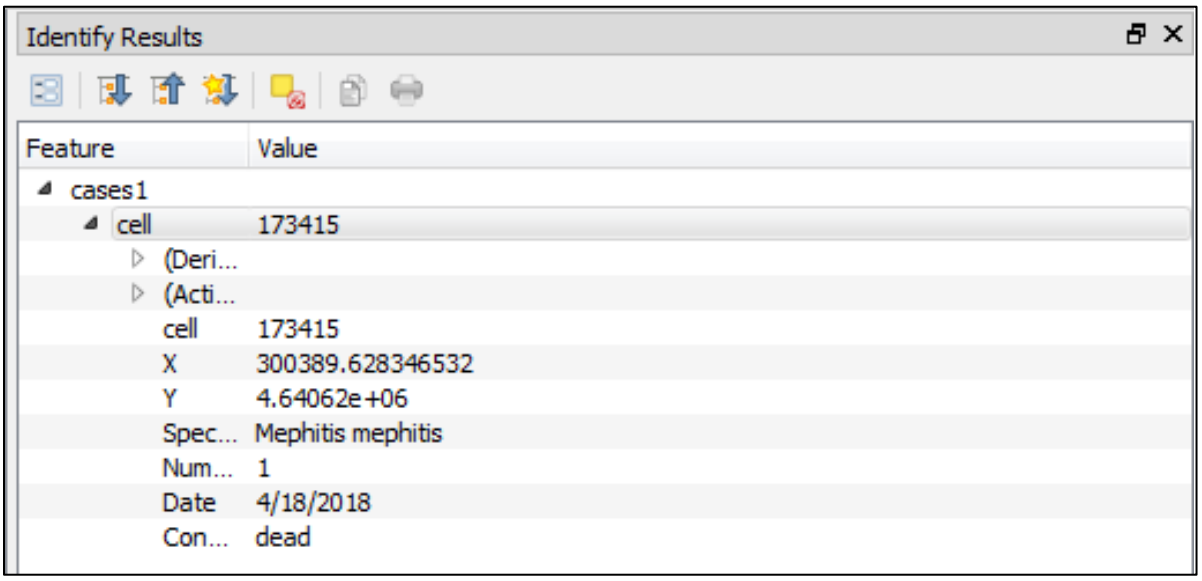
El usuario también puede utilizar la herramienta "Pan Map to Selection Tool", que se encuentra a la derecha de la herramienta "Pan Map", para desplazar el mapa a las características seleccionadas dentro de la capa activa/viva. En breve hablaremos de las características seleccionadas. Cabe señalar que la finalidad de cualquiera de las herramientas puede identificarse pasando el ratón por encima de ellas en la barra de menús.

Otra herramienta útil es la "Identificar entidades". Con esta herramienta podemos hacer clic con el botón izquierdo del ratón en los elementos de nuestro mapa y ver la información de los atributos asociados. Para utilizar esta herramienta de identificación, primero haga clic con el botón izquierdo del mouse en la capa de interés en el panel "Capas". Esto hará que la capa de interés sea la capa activa.

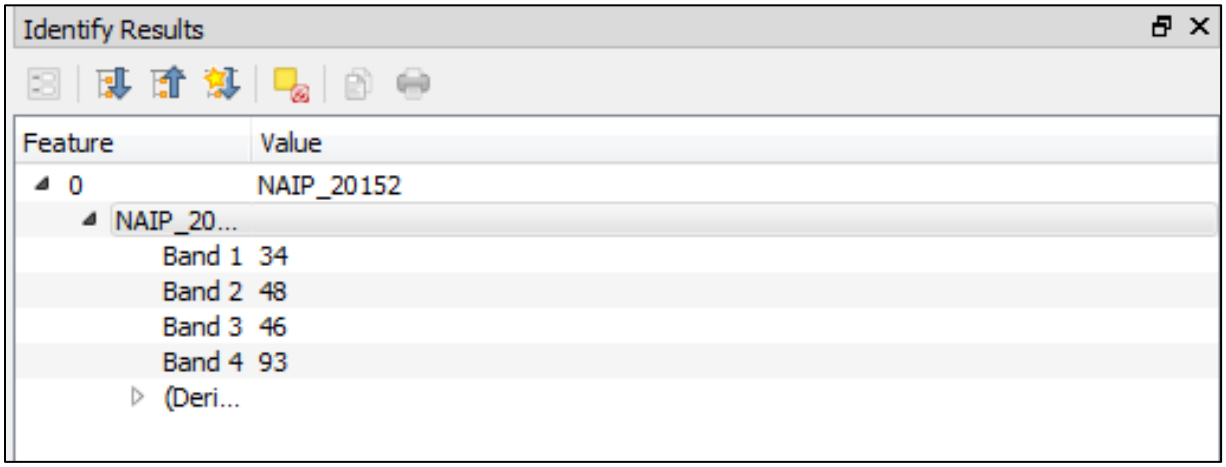


A continuación, hacemos clic con el botón izquierdo del ratón en la herramienta “Identificar entidades” que se encuentra en la barra de herramientas superior.

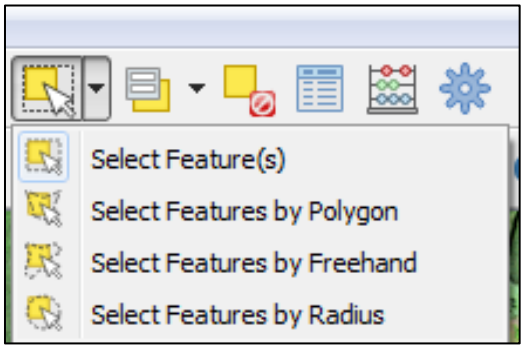
Ahora, hacemos clic con el botón izquierdo del mouse en cualquier característica de nuestra capa de interés, y se abre una ventana a la derecha de la pantalla que proporciona toda la información de los atributos asociada a esa entidad. En nuestro ejemplo, después de hacer clic en el icono de la herramienta "Identificar entidades", hago clic en uno de los casos de enfermedad (flecha amarilla), y podemos ver toda la información asociada a ese caso en el panel de "identificar resultados".



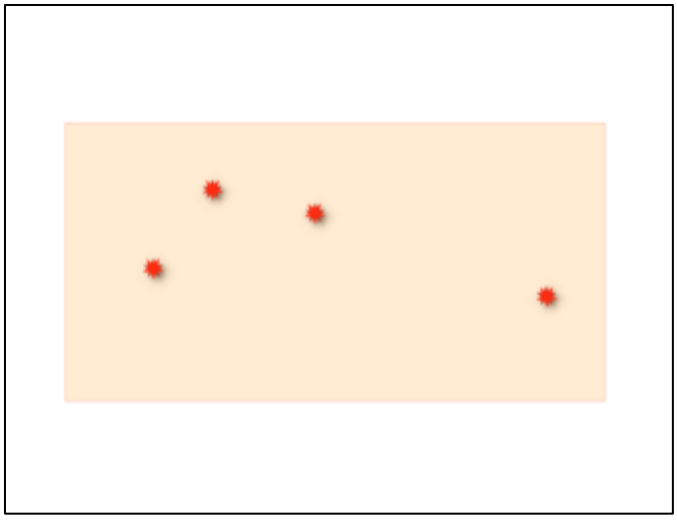
Esta es la información para ese caso de nuestra tabla original .csv que utilizamos para crear la capa. La herramienta de identificación puede utilizarse tanto en capas de datos vectoriales, como se acaba de mostrar, como en capas de datos ráster. Esta última proporciona información sobre los valores individuales de los píxeles. A continuación, se muestran los resultados de la identificación cuando está activa una capa rasterizada, que en este caso es la ortofoto.



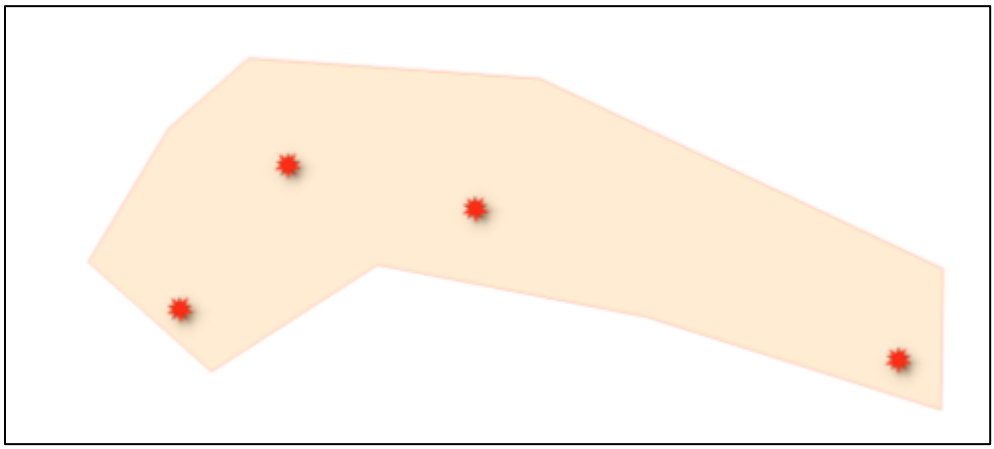
También podemos seleccionar funciones sobre un área utilizando la herramienta "Seleccionar entidades por área o un solo clic".



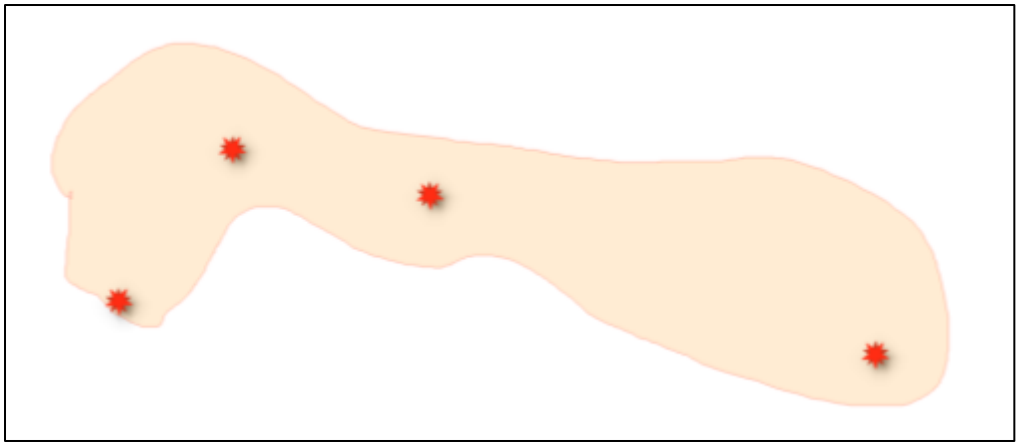
Hay cuatro opciones disponibles con esta herramienta. La primera permite seleccionar entidades de un área utilizando un rectángulo, que se especifica haciendo clic y arrastrando sobre las entidades de interés, como se muestra a continuación.



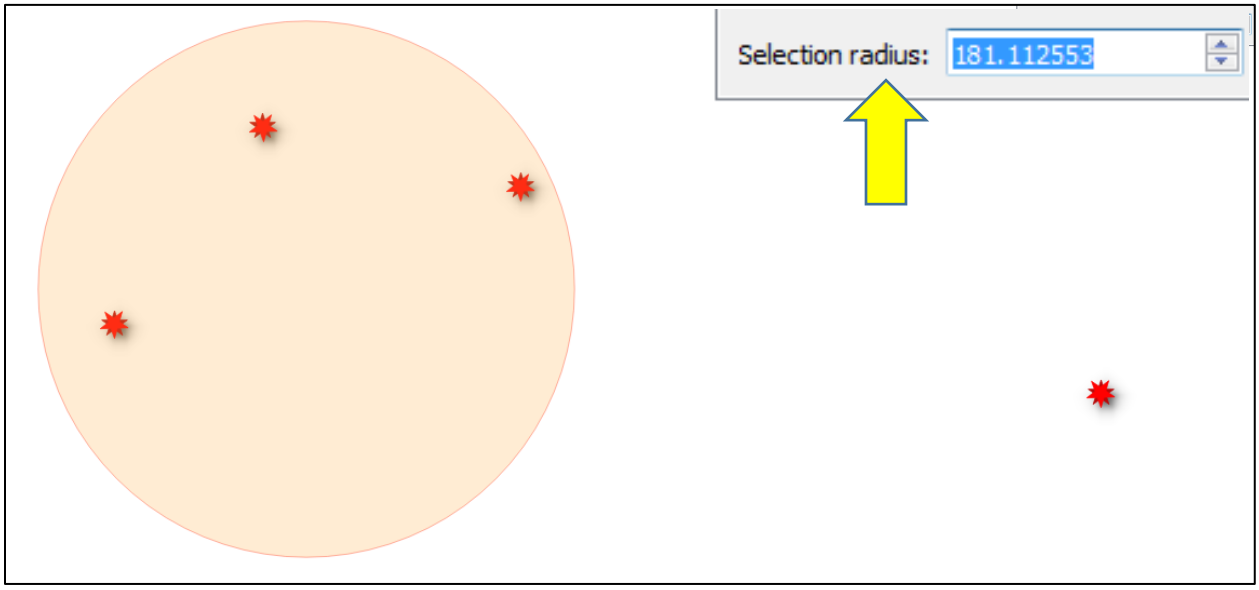
La segunda opción permite crear un polígono no rectangular para seleccionar entidades. Para ello, haga clic con el botón izquierdo del mouse para crear los vértices del polígono y, a continuación, haga clic con el botón derecho para cerrar el polígono.



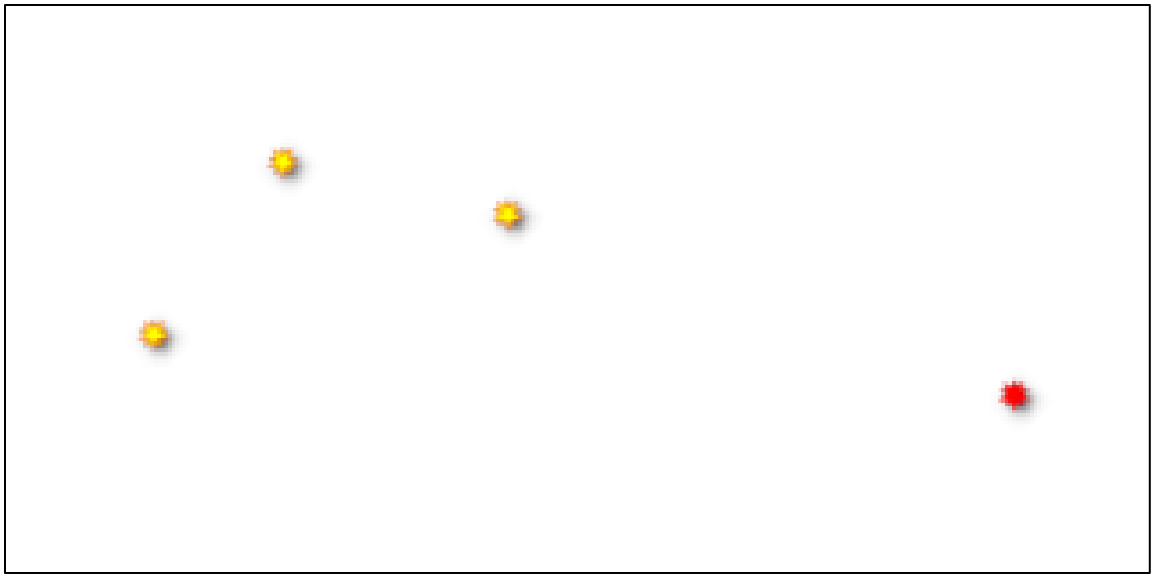
La tercera opción, permite al usuario seleccionar las entidades a "mano alzada". Esto significa que puede dibujar alrededor de las entidades que desea seleccionar. Cuando su dibujo abarque las entidades que desea seleccionar, haga clic con el botón izquierdo del mouse.



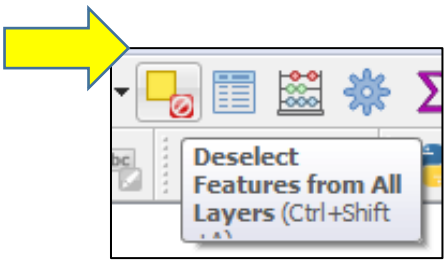
La última opción es “seleccionar entidades por radio". Esto implica dibujar un círculo alrededor de las entidades de interés. Para utilizar esta herramienta, primero debe hacer clic con el botón izquierdo del mouse en el lugar en el que desea situar el centro del círculo. A continuación, utilice el mouse para dibujar el círculo, o especifique el radio manualmente en el cuadro de diálogo (flecha amarilla). Cuando el círculo abarque las entidades que desea seleccionar, haga clic con el botón izquierdo del mouse. También es importante tener en cuenta que, al utilizar esta opción, puede hacer clic con el botón derecho del mouse, lo que le permite eliminar el área de selección actual y volver a dibujar el área de selección de interés.



Cuando las entidades se seleccionan utilizando la herramienta de selección de entidades, se resaltan en un color diferente. A continuación, las entidades fueron seleccionadas utilizando el círculo en la imagen anterior, y se muestran en amarillo en lugar de rojo para indicar que han sido seleccionadas.



Para eliminar la selección, simplemente haga clic en la herramienta “deseleccionar entidades de todas las capas”.

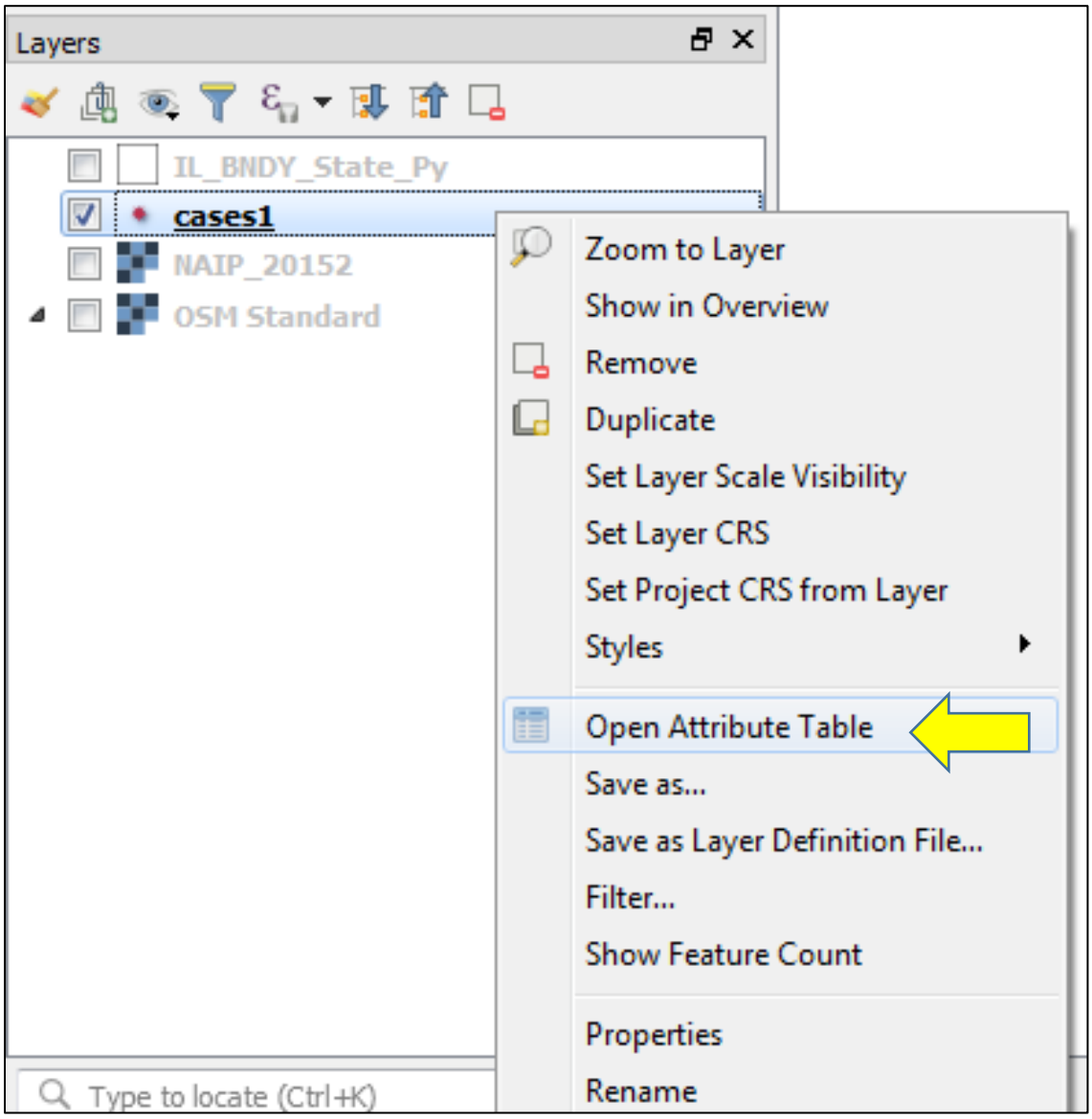


Hay varias otras herramientas disponibles en la parte superior de la pantalla, que no vamos a discutir. Sin embargo, le invitamos a explorar estas funciones adicionales de QGIS. El menú de "Ayuda" de QGIS en la parte superior de la pantalla y la documentación de QGIS (*https://qgis.org/es/docs/index.html*) son un buen punto de partida para comenzar a explorar la funcionalidad de estas diversas herramientas.

Información de los atributos

Hemos mencionado anteriormente que uno de los puntos fuertes de los SIG es la capacidad de entrelazar o conectar datos espaciales. Hasta ahora, nos hemos centrado en describir cómo unir estos conjuntos de datos espaciales y visualizarlos de forma interactiva dentro de QGIS. Sin embargo, generalmente no sólo nos interesan las entidades (es decir, puntos, líneas, polígonos, etc.) de cada capa, sino también la información de los atributos asociada a cada una de estas entidades. La información de los atributos son los datos vinculados a la entidad. En algunos casos, puede ser sólo el tipo de entidad y su ubicación espacial. En otras situaciones, como en nuestro ejemplo (es decir, la capa de casos1), hay otros datos relevantes asociados a cada ubicación. Por ejemplo, la información de los atributos de la capa de casos1 incluye la especie, el número de afectados y el estado del animal al ser descubierto. Acceder a la información de los atributos asociada a una capa es sencillo. En primer

lugar, haga clic con el botón derecho del mouse en la capa de interés en el panel "Capas" y seleccione "Abrir tabla de atributos" (flecha amarilla).



Esto abrirá la tabla de atributos y mostrará toda la información de cada una de los elementos de la capa. Cabe señalar que en nuestro ejemplo esta tabla es la misma que el archivo .csv que utilizamos originalmente para crear la capa. En esta tabla, cada fila corresponde a una entidad única en la tabla de atributos. Así, nuestra capa contiene trece entidades únicas. La tabla puede ordenarse por cualquier columna haciendo clic con el botón izquierdo en el encabezamiento de la columna (flecha amarilla). Cabe mencionar que el orden en la tabla de atributos no tendrá efecto en el mapa.

cases1 :: Features Total: 13, Filtered: 13, Selected: 0

	cell	X	Y	Species	Number Affected	Date	Condition
1	171420	301457.8851033...	4.64243e+06	Mephitis mephitis	1	5/6/2018	dead
2	173898	300955.7100755...	4.64044e+06	Procyon lotor	1	5/30/2018	neurologic signs
3	173567	300563.5555396...	4.64058e+06	Mephitis mephitis	1	4/30/2018	aggressive beha...
4	174637	303228.4314714...	4.63993e+06	Mephitis mephitis	1	4/12/2018	neurologic signs
5	173823	300289.3285808...	4.64049e+06	Mephitis mephitis	1	4/23/2018	road-kill
6	175511	296153.0639728...	4.63891e+06	Mephitis mephitis	2	4/13/2018	dead
7	173295	298285.5810643...	4.64068e+06	Mephitis mephitis	1	4/15/2018	dead
8	173415	300389.6283465...	4.64062e+06	Mephitis mephitis	1	4/18/2018	dead
9	172570	300243.7372987...	4.64137e+06	Procyon lotor	1	4/26/2018	neurologic signs
10	174270	299496.1526369...	4.64023e+06	Mephitis mephitis	1	4/20/2018	dead
11	172272	300936.0176167...	4.64173e+06	Procyon lotor	1	5/2/2018	dead
12	169073	302551.3732611...	4.64414e+06	Mephitis mephitis	1	5/4/2018	aggressive beha...
13	170276	297001.9119184...	4.6433e+06	Mephitis mephitis	1	5/15/2018	neurologic signs

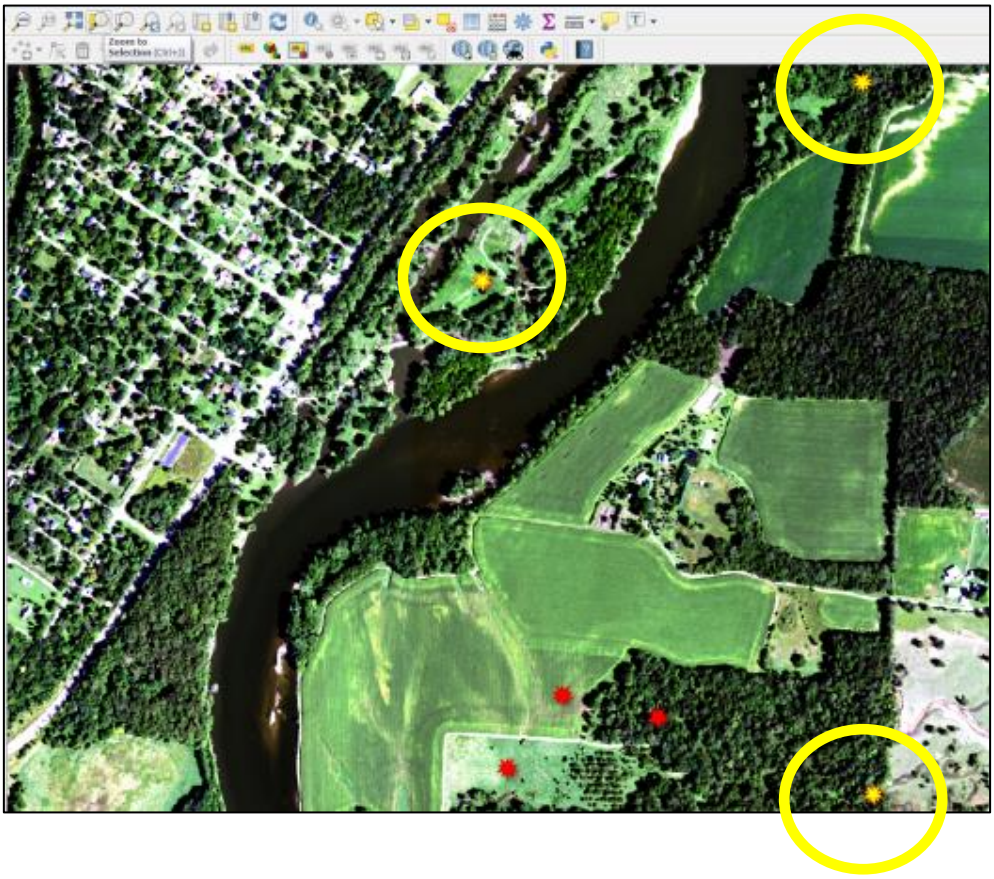
Show All Features

Hemos demostrado cómo seleccionar elementos manualmente en la ventana del visor de mapas. La tabla de atributos también puede utilizarse para seleccionar elementos haciendo clic con el botón izquierdo del mouse en el número de fila, lo que resaltará la fila. Esto es útil para determinar dónde se encuentran las entidades con ciertos atributos en la ventana de visualización. Por ejemplo, supongamos que queremos saber dónde se encuentran todos los casos de mapaches (*Procyon lotor*; en la foto). Hacemos clic con el botón izquierdo del mouse en todas las filas en las que la especie se designa como *Procyon lotor*.

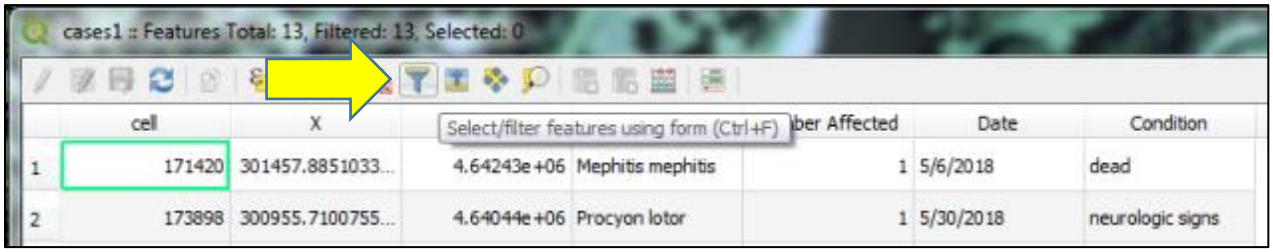
cases1 :: Features Total: 13, Filtered: 13, Selected: 3

	cell	X	Y	Species	Number Affected	Date	Condition
1	171420	301457.8851033...	4.64243e+06	Mephitis mephitis	1	5/6/2018	dead
2	173898	300955.7100755...	4.64044e+06	Procyon lotor	1	5/30/2018	neurologic signs
3	173567	300563.5555396...	4.64058e+06	Mephitis mephitis	1	4/30/2018	aggressive beha...
4	174637	303228.4314714...	4.63993e+06	Mephitis mephitis	1	4/12/2018	neurologic signs
5	173823	300289.3285808...	4.64049e+06	Mephitis mephitis	1	4/23/2018	road-kill
6	175511	296153.0639728...	4.63891e+06	Mephitis mephitis	2	4/13/2018	dead
7	173295	298285.5810643...	4.64068e+06	Mephitis mephitis	1	4/15/2018	dead
8	173415	300389.6283465...	4.64062e+06	Mephitis mephitis	1	4/18/2018	dead
9	172570	300243.7372987...	4.64137e+06	Procyon lotor	1	4/26/2018	neurologic signs
10	174270	299496.1526369...	4.64023e+06	Mephitis mephitis	1	4/20/2018	dead
11	172272	300936.0176167...	4.64173e+06	Procyon lotor	1	5/2/2018	dead
12	169073	302551.3732611...	4.64414e+06	Mephitis mephitis	1	5/4/2018	aggressive beha...
13	170276	297001.9119184...	4.6433e+06	Mephitis mephitis	1	5/15/2018	neurologic signs

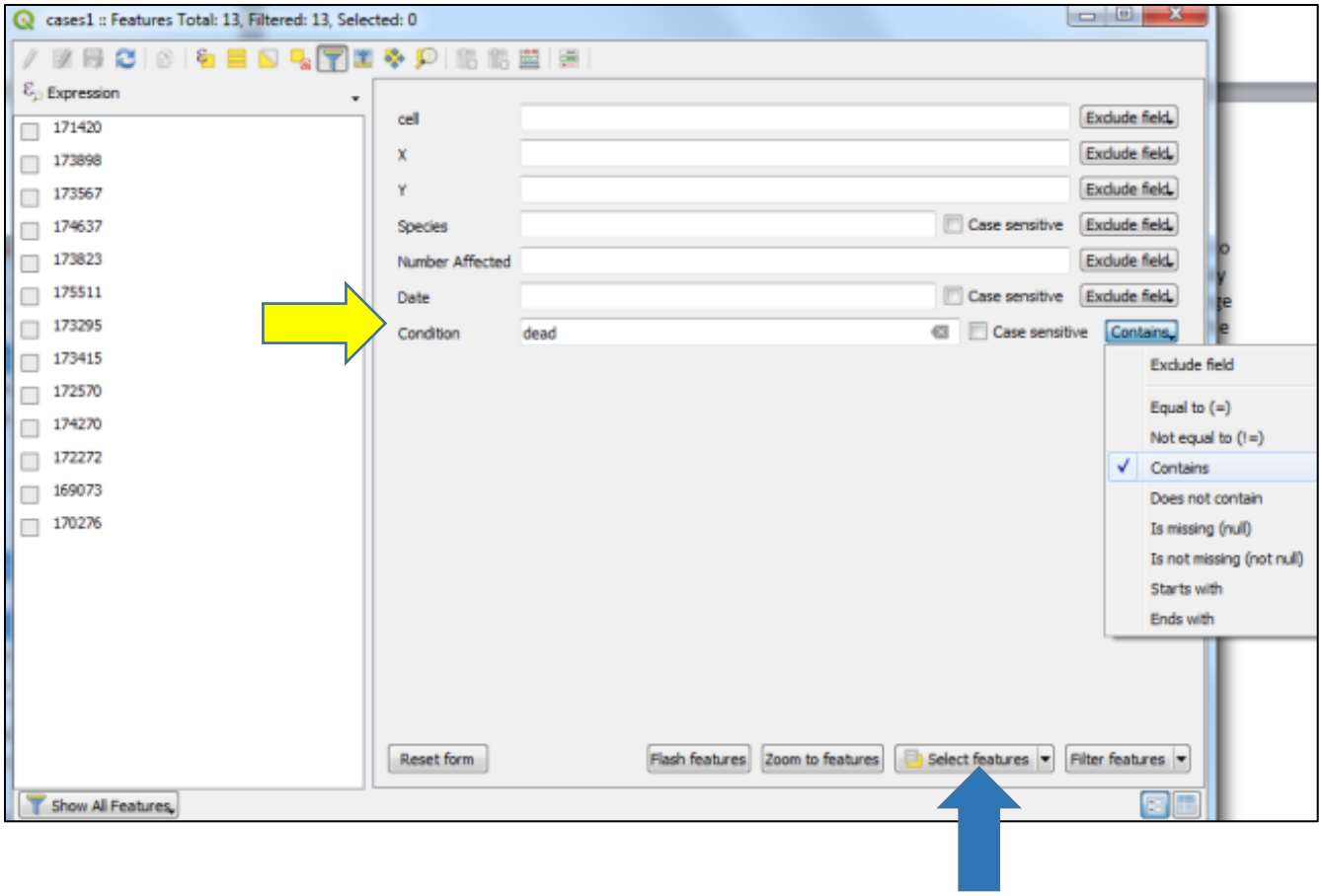
A continuación, hacemos clic en la herramienta "Zoom a entidades seleccionadas". Esto ampliará nuestra ventana de visualización para que todos los rasgos asociados a los casos de mapache estén en la extensión, y se resaltarán en amarillo (círculos amarillos) mientras que los rasgos de otras especies serán rojos.



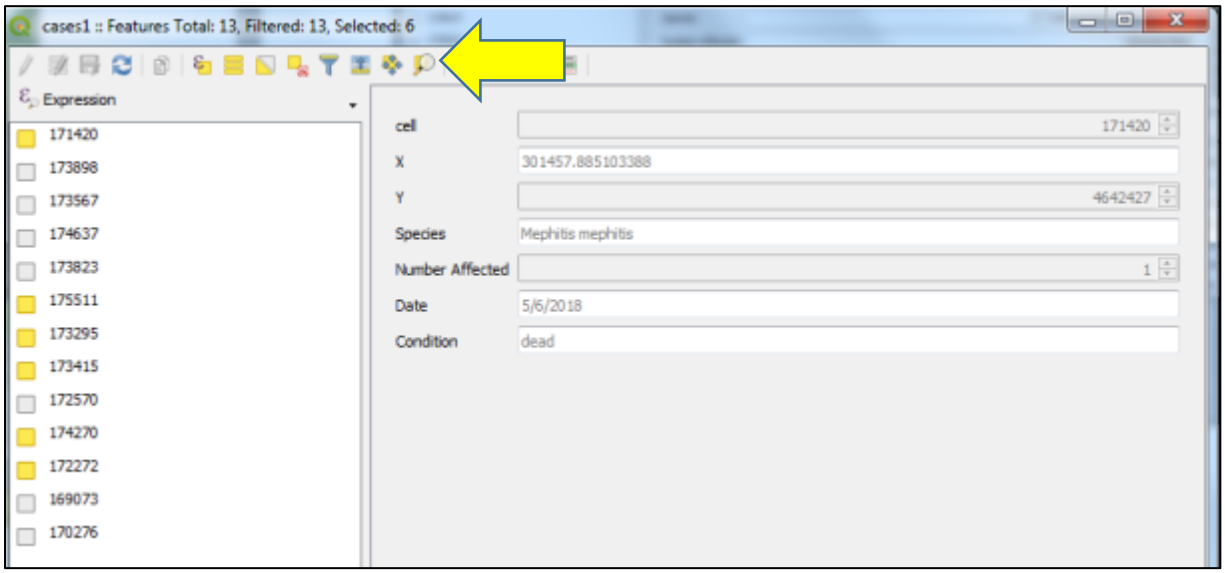
Esto proporciona una forma útil de ver nuestros datos de atributos bajo diferentes condiciones. QGIS también proporciona herramientas para seleccionar entidades basadas en sus atributos utilizando la herramienta "Seleccionar entidades usando el formulario", que esencialmente nos permite consultar nuestra información de atributos. Esto es particularmente útil cuando la capa contiene un gran número de entidades, lo que haría la selección manual tediosa y propensa a errores. Para acceder a la herramienta, abra la tabla de atributos de la capa de interés, como acabamos de describir, y haga clic con el botón izquierdo del mouse en el icono (flecha amarilla), como se muestra a continuación.



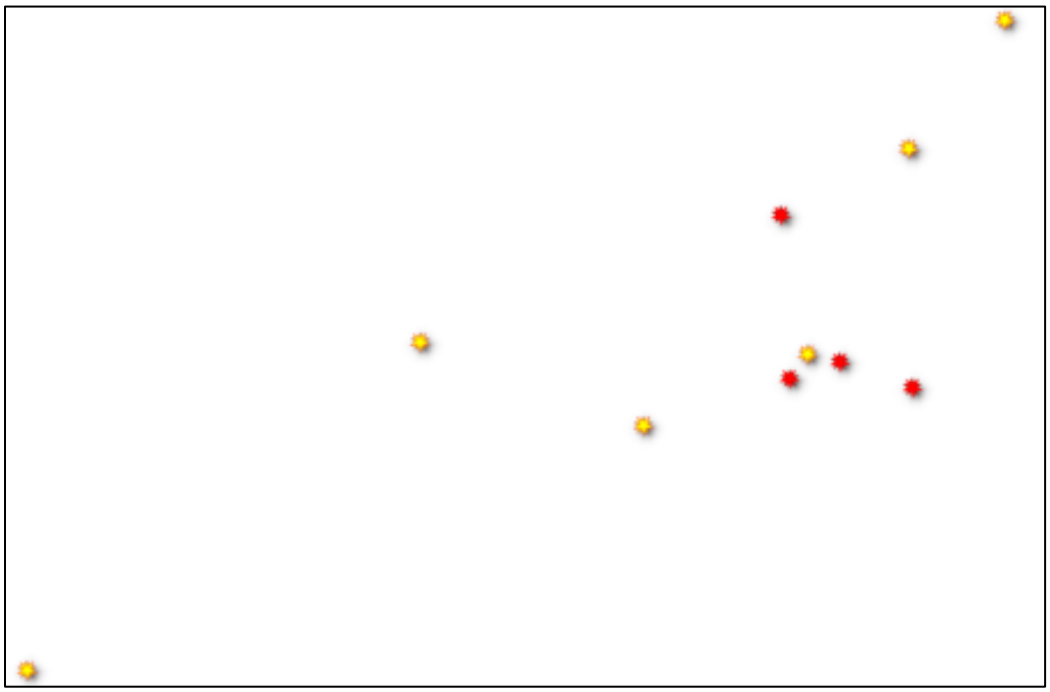
Esto abre la siguiente ventana de diálogo que nos permite consultar la información de atributos. Para este ejemplo, seleccionaremos todas las entidades en las que la condición del caso de enfermedad fue catalogada como "muerto". Por lo tanto, escribimos muerto en la fila "Condición" (flecha amarilla), y hacemos clic con el botón izquierdo del mouse en la pestaña situada en el extremo derecho de la fila. Esto abre un menú en el que seleccionamos "Contiene". Esto significa que nuestra consulta es: seleccionar de la tabla de atributos todas las entidades cuya condición contenga “muerto”. A continuación, recogemos la pestaña "Seleccionar entidades" (flecha azul) en la parte inferior de la ventana para ejecutar nuestra consulta.



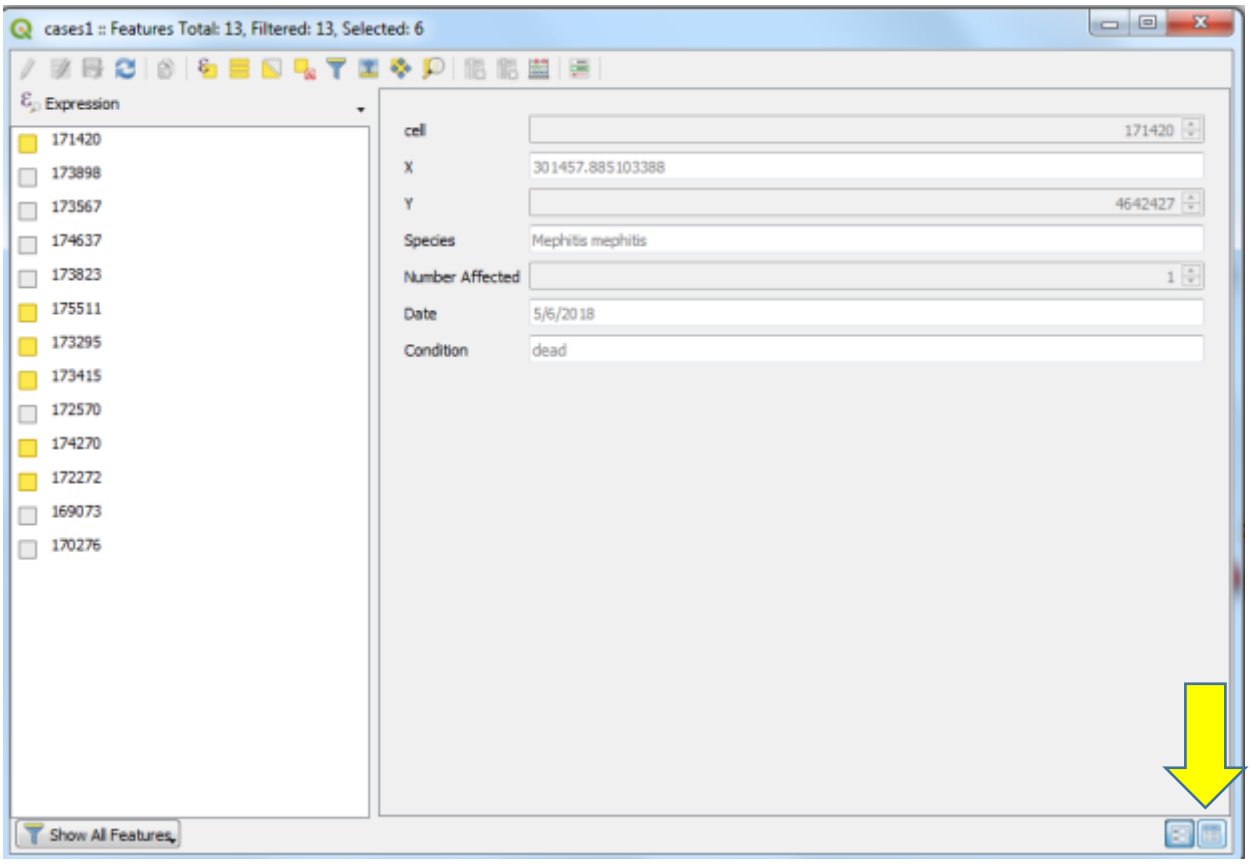
Esta consulta determina que hay seis elementos donde la condición del caso de la enfermedad fue catalogada como muerto. Están resaltados en amarillo en la parte izquierda de la pantalla.



Para ver estas entidades seleccionadas, hacemos clic en la herramienta "Zoom a entidades seleccionadas" (flecha amarilla-arriba). Podemos ver las seis entidades seleccionadas como iconos amarillos, y las no seleccionadas aparecen en rojo.



Para salir de la vista de consulta/filtro y volver a la vista de tabla, haga clic con el botón izquierdo del mouse en el icono inferior derecho (flecha amarilla).



Esto llevará la pantalla a la vista de tabla, y podemos ver que las filas resaltadas corresponden a nuestras seis entidades seleccionadas.

cases1 :: Features Total: 13, Filtered: 13, Selected: 6

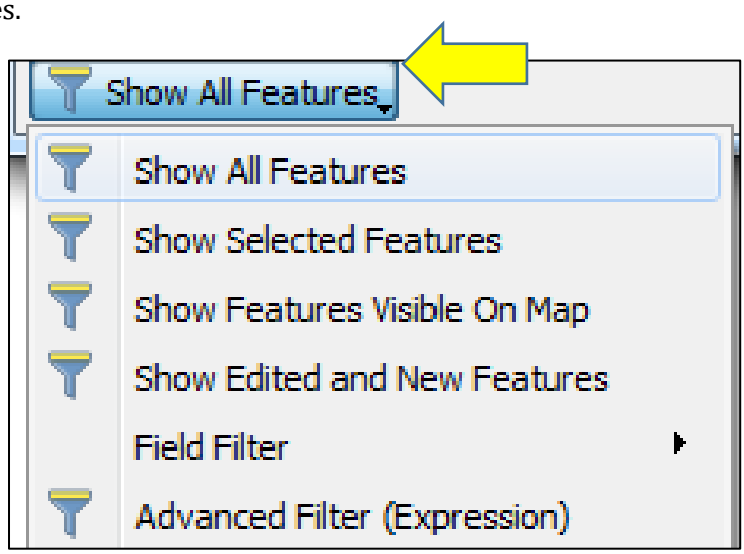
	cell	X	Y	Species	Number Affected	Date	Condition
1	171420	301457.8851033...	4.64243e+06	Mephitis mephitis	1	5/6/2018	dead
2	173898	300955.7100755...	4.64044e+06	Procyon lotor	1	5/30/2018	neurologic signs
3	173567	300563.5555396...	4.64058e+06	Mephitis mephitis	1	4/30/2018	aggressive beha...
4	174637	303228.4314714...	4.63993e+06	Mephitis mephitis	1	4/12/2018	neurologic signs
5	173823	300289.3285808...	4.64049e+06	Mephitis mephitis	1	4/23/2018	road-kill
6	175511	296153.0639728...	4.63891e+06	Mephitis mephitis	2	4/13/2018	dead
7	173295	298285.5810643...	4.64068e+06	Mephitis mephitis	1	4/15/2018	dead
8	173415	300389.6283465...	4.64062e+06	Mephitis mephitis	1	4/18/2018	dead
9	172570	300243.7372987...	4.64137e+06	Procyon lotor	1	4/26/2018	neurologic signs
10	174270	299496.1526369...	4.64023e+06	Mephitis mephitis	1	4/20/2018	dead
11	172272	300936.0176167...	4.64173e+06	Procyon lotor	1	5/2/2018	dead
12	169073	302551.3732611...	4.64414e+06	Mephitis mephitis	1	5/4/2018	aggressive beha...

Para anular la selección de los elementos, basta con hacer clic en la herramienta "Deshacer selección de entidades" (flecha amarilla) en la parte superior de la pantalla.

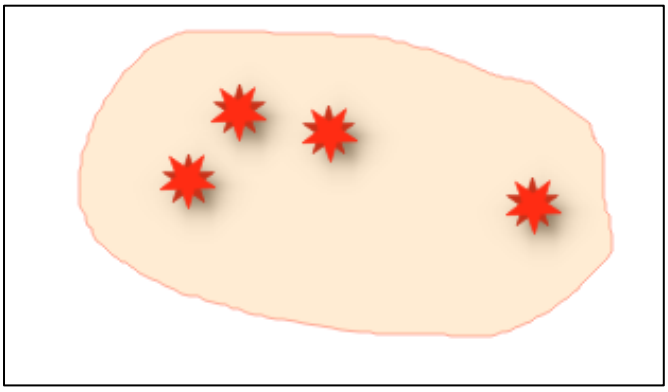
cases1 :: Features Total: 13, Filtered: 13, Selected: 0

	cell	X	Y	Species	Number Affected	Date	Condition
1	171420	301457.8851033...	4.64243e+06	Mephitis mephitis	1	5/6/2018	dead
2	173898	300955.7100755...	4.64044e+06	Procyon lotor	1	5/30/2018	neurologic signs
3	173567	300563.5555396...	4.64058e+06	Mephitis mephitis	1	4/30/2018	aggressive beha...
4	174637	303228.4314714...	4.63993e+06	Mephitis mephitis	1	4/12/2018	neurologic signs
5	173823	300289.3285808...	4.64049e+06	Mephitis mephitis	1	4/23/2018	road-kill
6	175511	296153.0639728...	4.63891e+06	Mephitis mephitis	2	4/13/2018	dead
7	173295	298285.5810643...	4.64068e+06	Mephitis mephitis	1	4/15/2018	dead
8	173415	300389.6283465...	4.64062e+06	Mephitis mephitis	1	4/18/2018	dead
9	172570	300243.7372987...	4.64137e+06	Procyon lotor	1	4/26/2018	neurologic signs
10	174270	299496.1526369...	4.64023e+06	Mephitis mephitis	1	4/20/2018	dead
11	172272	300936.0176167...	4.64173e+06	Procyon lotor	1	5/2/2018	dead
12	169073	302551.3732611...	4.64414e+06	Mephitis mephitis	1	5/4/2018	aggressive beha...
13	170276	297001.9119184...	4.6433e+06	Mephitis mephitis	1	5/15/2018	neurologic signs

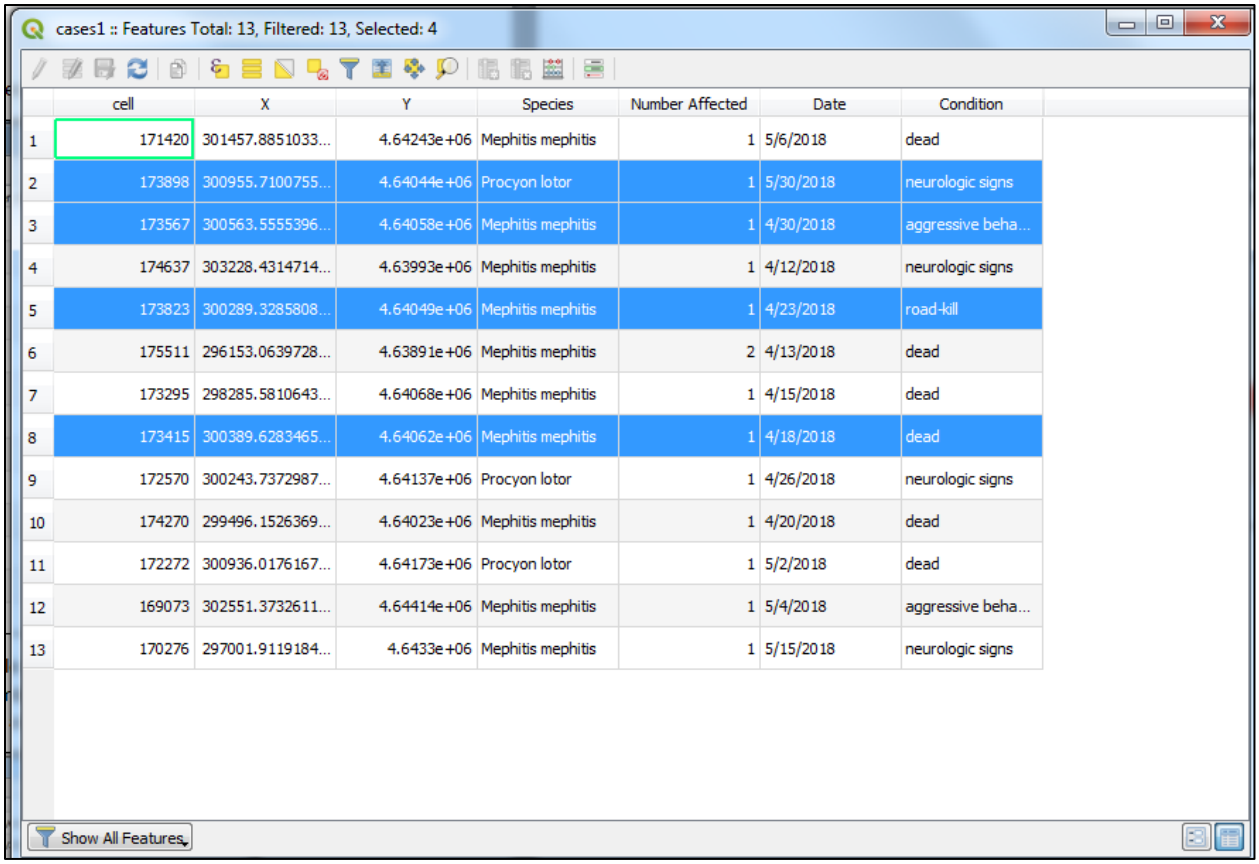
QGIS también ofrece la posibilidad de modificar las entidades visibles en la tabla de atributos haciendo clic con el botón izquierdo en la parte inferior izquierda de la pantalla (flecha amarilla). Hay varias opciones disponibles, y estas opciones son útiles sobre todo cuando la capa contiene un gran número de entidades.



En resumen, QGIS ofrece dos métodos diferentes para seleccionar entidades: 1) la selección de entidades puede llevarse a cabo abriendo la tabla de atributos y seleccionando entidades como acabamos de describir o 2) utilizando la herramienta "Seleccionar entidades por área o en un solo clic" y seleccionando las entidades desde la ventana de visualización como hemos explicado anteriormente. Para demostrar que el segundo método selecciona las entidades en la tabla de atributos, las seleccionaremos utilizando la herramienta de selección de entidades “a mano alzada", y luego abriremos la tabla de atributos y confirmaremos que estas entidades están resaltadas.



Efectivamente, están resaltados como se muestra a continuación.



cases1 :: Features Total: 13, Filtered: 13, Selected: 4

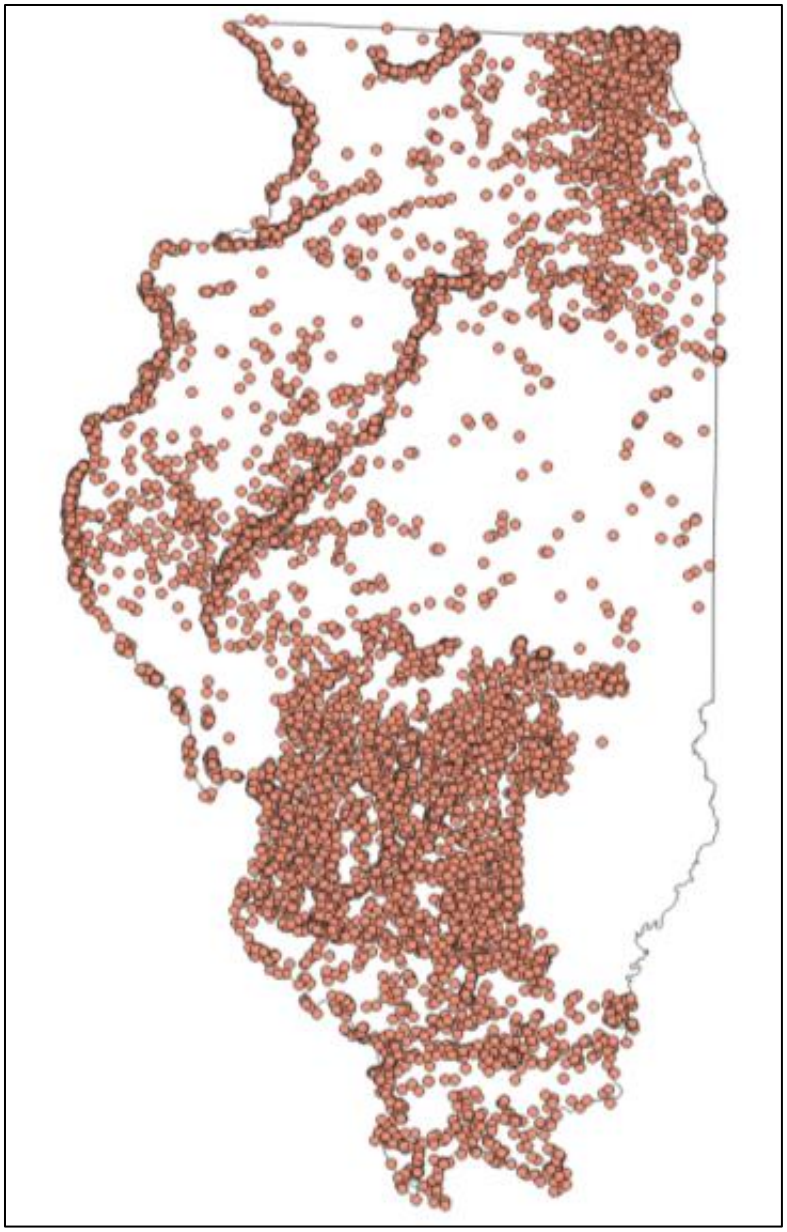
	cell	X	Y	Species	Number Affected	Date	Condition
1	171420	301457.8851033...	4.64243e+06	Mephitis mephitis	1	5/6/2018	dead
2	173898	300955.7100755...	4.64044e+06	Procyon lotor	1	5/30/2018	neurologic signs
3	173567	300563.5555396...	4.64058e+06	Mephitis mephitis	1	4/30/2018	aggressive beha...
4	174637	303228.4314714...	4.63993e+06	Mephitis mephitis	1	4/12/2018	neurologic signs
5	173823	300289.3285808...	4.64049e+06	Mephitis mephitis	1	4/23/2018	road-kill
6	175511	296153.0639728...	4.63891e+06	Mephitis mephitis	2	4/13/2018	dead
7	173295	298285.5810643...	4.64068e+06	Mephitis mephitis	1	4/15/2018	dead
8	173415	300389.6283465...	4.64062e+06	Mephitis mephitis	1	4/18/2018	dead
9	172570	300243.7372987...	4.64137e+06	Procyon lotor	1	4/26/2018	neurologic signs
10	174270	299496.1526369...	4.64023e+06	Mephitis mephitis	1	4/20/2018	dead
11	172272	300936.0176167...	4.64173e+06	Procyon lotor	1	5/2/2018	dead
12	169073	302551.3732611...	4.64414e+06	Mephitis mephitis	1	5/4/2018	aggressive beha...
13	170276	297001.9119184...	4.6433e+06	Mephitis mephitis	1	5/15/2018	neurologic signs

Show All Features

Como con la mayoría de las funciones de QGIS que hemos mostrado hasta ahora, hay numerosas opciones y herramientas adicionales para trabajar con datos de atributos que no podemos detallar aquí. Sin embargo, hay muchos tutoriales, archivos de ayuda y documentación para aquellos que deseen una comprensión más profunda de QGIS.

Cartografía Estadística

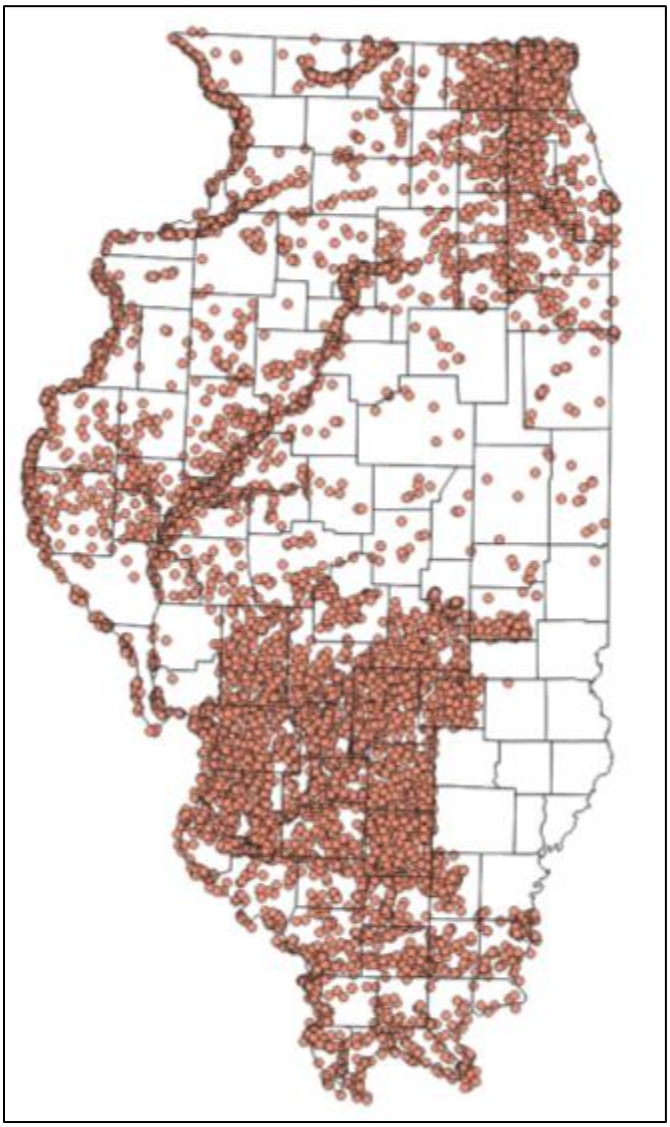
Es habitual que, al cartografiar la información sanitaria de la fauna silvestre, se muestren resúmenes o estadísticas de los datos en lugar de los datos brutos. En nuestro ejemplo hasta ahora, tenemos un pequeño conjunto de datos que consta de sólo 13 registros; sin embargo, supongamos ahora que tenemos un conjunto de datos mucho más grande que consta de 10.000 registros. Si intentamos mostrar todas las ubicaciones de cada uno de estos casos, el mapa quedaría sobrecargado y sería difícil de interpretar. Para demostrar nuestro punto, crearemos una nueva capa a partir de un archivo .csv llamado "pts". Añadiremos la capa como se ha descrito anteriormente utilizando la herramienta "Añadir capa de texto delimitado...". También ajustamos el CRS a NAD 83/UTM utilizando las instrucciones proporcionadas anteriormente. A continuación, mostramos la información.



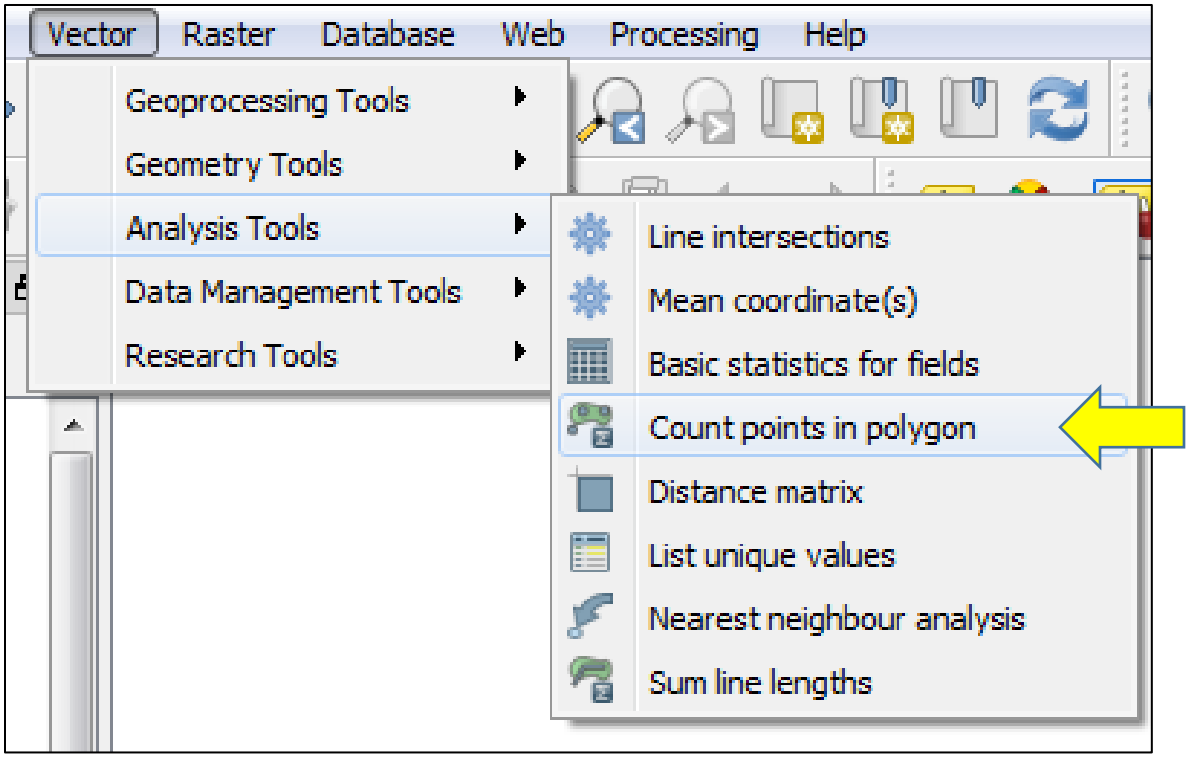
Visualizar los 10.000 registros de esta manera, proporciona algunas percepciones generales de los datos, pero es difícil comprender las características específicas o locales del brote de la enfermedad. En este caso, sería más útil proporcionar algún resumen estadístico de los datos que permitiera al observador del mapa comprender rápidamente los aspectos importantes (por ejemplo, las zonas con mayor número de casos o de mayor intensidad).

Una técnica habitual para crear mapas estadísticos es discretizar la región en unidades aéreas. En otras palabras, dividir la región de interés en una serie de secciones no superpuestas. A continuación, se crean resúmenes para cada unidad. Esta discretización permite comparar estas unidades. En nuestro ejemplo, discretizamos o dividimos el estado de Illinois en polígonos de diversas formas y tamaños. Estos polígonos corresponderán a los condados, que son distritos administrativos dentro del estado. Para ello, primero añadiremos una capa vectorial de polígonos de los condados utilizando la herramienta "Añadir capa vectorial..." descrita anteriormente. A continuación, se muestra el

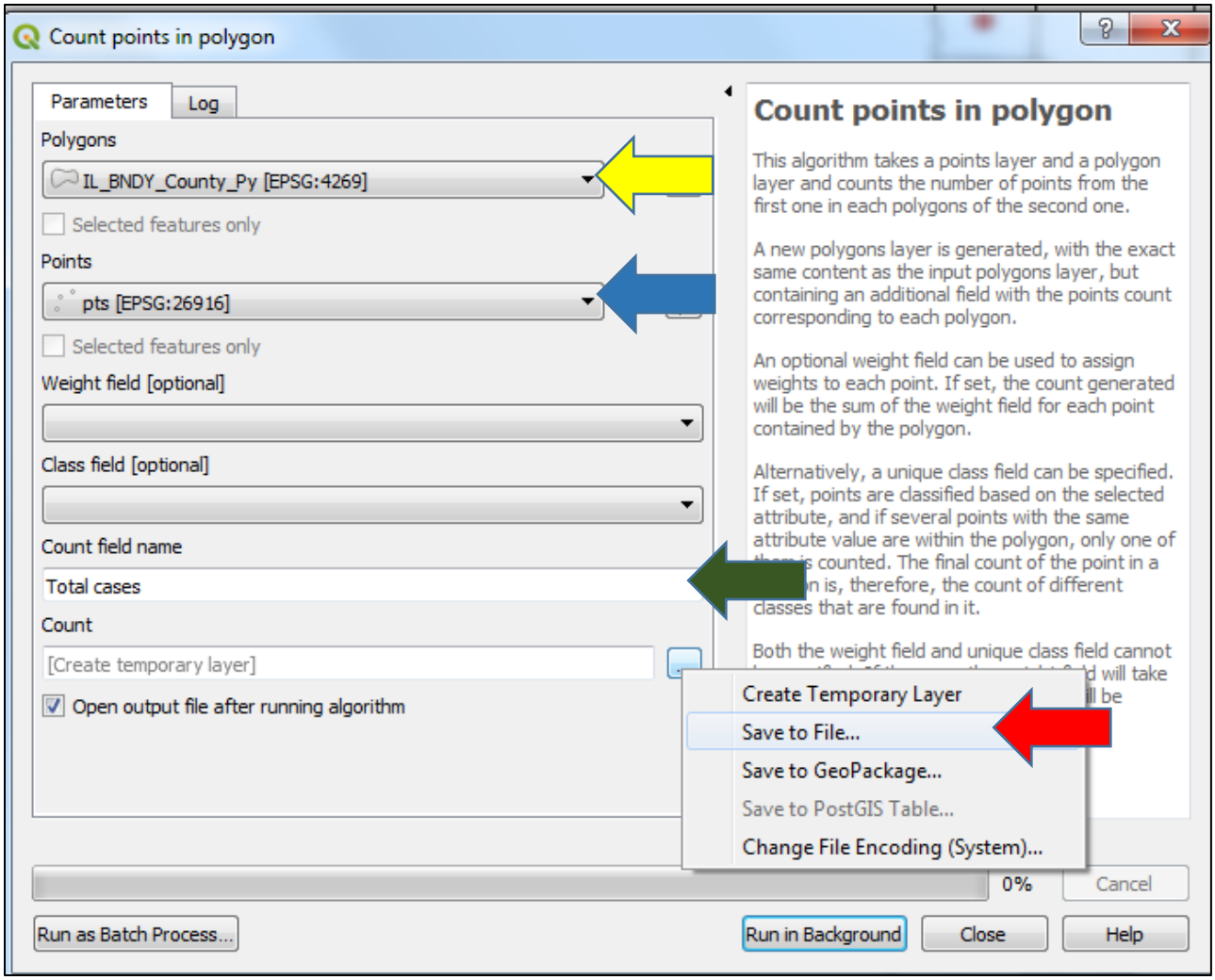
resultado de esta acción. Ahora podemos ver las unidades aéreas que utilizaremos para crear mapas estadísticos.



Primero vamos a crear un mapa que muestre el número de casos en cada condado. El primer paso es tabular o contar el número de puntos dentro de cada polígono del condado. Esto sería una tarea tediosa y propensa a errores si se hiciera manualmente. Por suerte, QGIS tiene una sencilla herramienta que completará los recuentos automáticamente. Abra el menú "Vector" en la parte superior de la pantalla, seleccione la opción "Herramientas de análisis", y luego elija la herramienta "Contar puntos en el polígono" (flecha amarilla)



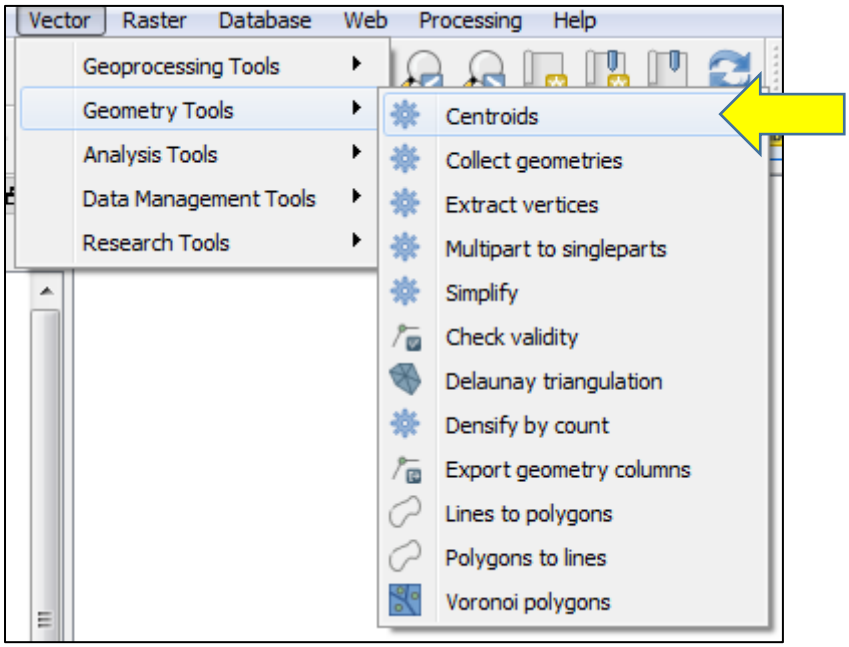
Esto abrirá una ventana de diálogo que nos da una serie de opciones. En primer lugar, elegiremos el nombre de la capa de polígonos de la que queremos contar los puntos (flecha amarilla), y luego seleccionaremos la capa de puntos que queremos resumir en cada polígono (flecha azul). A continuación, cambiaremos el nombre del campo que se mostrará en la tabla de atributos de "Numpuntos" a "Total de casos" (flecha verde). También queremos guardar este archivo en lugar de crear un archivo temporal que no estará disponible para futuros trabajos después de cerrar el proyecto. Para guardar el archivo, hacemos clic en el botón "…" (flecha roja) bajo el título "Recuento". Esto abrirá un cuadro de diálogo en el que seleccionaremos "Guardar en archivo". Esto abrirá una ventana del navegador desde la que podemos navegar hasta el directorio de nuestra computadora en el que queremos guardar el archivo, y nos permitirá asignarle un nombre. También podemos seleccionar el tipo de archivo a guardar. Generalmente será un shapefile, por lo que seleccionamos la extensión .shp. A continuación, hacemos clic con el botón izquierdo en "Guardar". Luego seleccionamos "Ejecutar en segundo plano", y cerramos la ventana. Hay otras opciones de herramientas que se pueden explorar. Esto creará una nueva capa en nuestro panel de "Capas" llamada "Recuento". La capa será una capa de datos vectoriales compuesta por polígonos, y tendrá automáticamente el mismo CRS que el archivo de polígonos y no el de puntos. Podemos comprobarlo examinando las propiedades de la capa, y si el CRS no es correcto se puede cambiar utilizando las técnicas ya detalladas anteriormente para que coincida con el CRS del proyecto o de cualquier otra capa



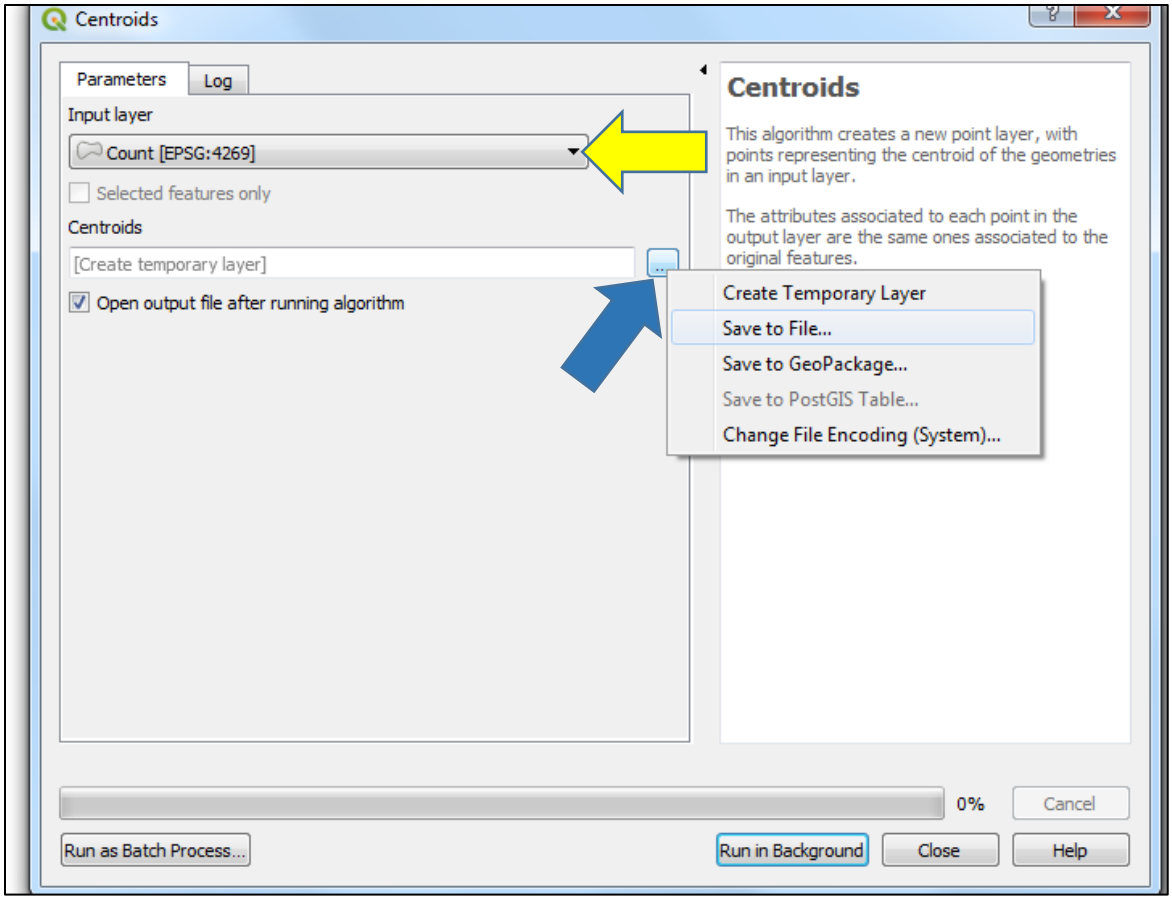
La capa de recuento se muestra como una serie de polígonos rellenos, lo que no es muy útil para mostrar las diferencias en el número de casos por condado.

Mapa de Símbolos Graduados

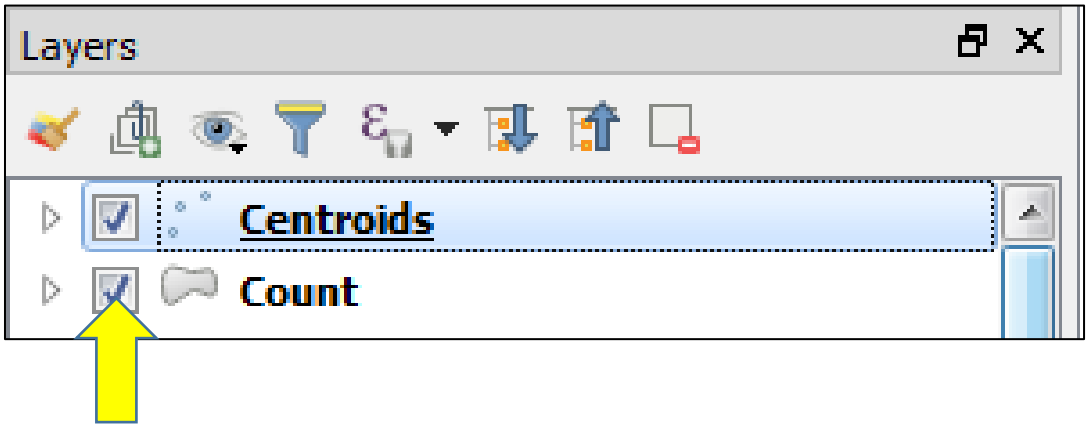
Para mejorar nuestro mapa, crearemos una nueva capa de puntos a partir de esta capa de polígonos. Cabe aclarar que cambiamos a una capa de puntos porque es más fácil especificar símbolos graduados para las capas de puntos en comparación con las capas de polígonos. En concreto, la generación de la leyenda al finalizar el mapa es problemática cuando se utilizan capas de polígonos. Para crear la nueva capa de puntos, abra el menú Vector en la parte superior de la pantalla, seleccione "Herramientas de geometría" y elija "Centroides



El siguiente cuadro de diálogo le permite seleccionar el archivo de polígonos a utilizar en la creación (flecha amarilla). En nuestro ejemplo es la capa "Recuento" que acabamos de crear. Querremos guardar el archivo para utilizarlo en el futuro, así que lo guardaremos como shapefile (.shp). Si no lo guardamos, QGIS sólo creará un archivo temporal para los centroides, que no estará disponible para su uso futuro o cuando volvamos a abrir nuestro proyecto en el futuro después de cerrarlo. Para guardar el archivo, hacemos clic con el botón izquierdo del ratón en el botón "..." (flecha azul) bajo el epígrafe "Centroides". Esto abrirá un cuadro de diálogo en el que seleccionaremos "Guardar en archivo". Esto abrirá una ventana del navegador desde la que podremos navegar hasta el directorio de nuestra computadora en el que queramos guardar el archivo, y nos permitirá asignarle un nombre. También podemos seleccionar el tipo de archivo a guardar. Generalmente será un shapefile, por lo que seleccionamos la extensión .shp. A continuación, hacemos clic izquierdo en el botón "Guardar". Por último, hacemos clic izquierdo en el botón "Ejecutar en segundo plano", y cerramos la ventana. Esta herramienta creará una capa que contiene un punto, situado en el centroide de cada polígono.



Esto produce una capa de puntos de los centroides de cada uno de nuestros polígonos, que se muestra a continuación, después de desactivar la capa "Recuento" desmarcando la casilla de verificación en el panel "Capas" (flecha amarilla)



Además, si abrimos la tabla de atributos podemos ver la información de los atributos, incluyendo el nombre del condado, la identificación del condado y el número total de casos de la capa de polígonos asociada a cada punto.

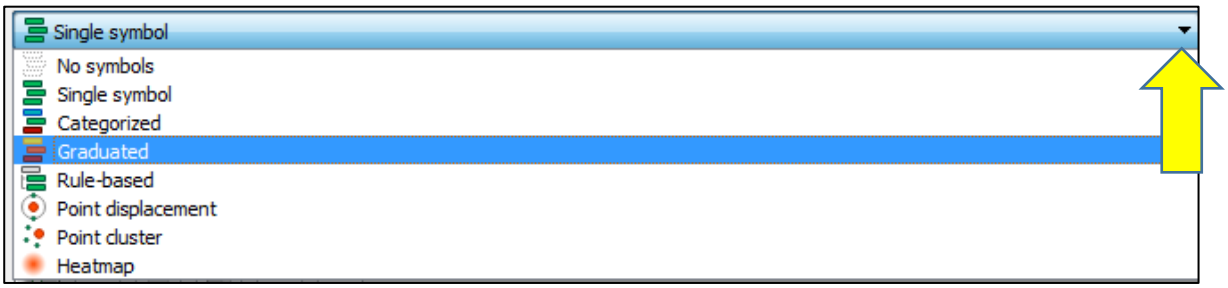
Centroids :: Features Total: 102, Filtered: 102, Selected: 0

	COUNTY_NAM	CO_FIPS	Total cases
1	MCHENRY	111	226
2	BOONE	7	5
3	OGLE	141	23
4	WILL	197	116
5	LASALLE	99	145
6	BUREAU	11	125

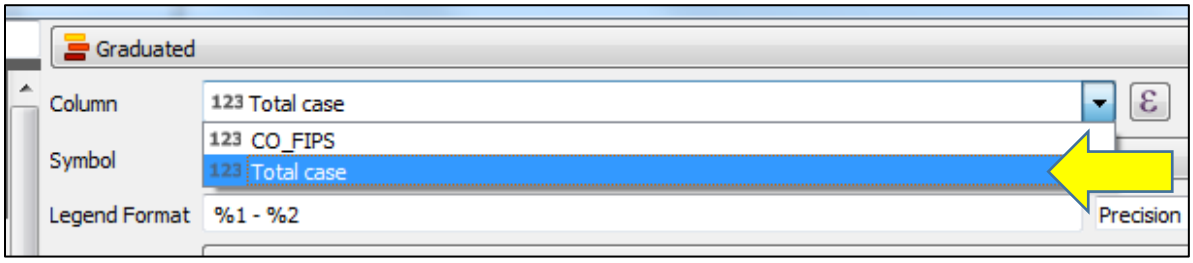
Para que nuestro mapa sea más informativo, nos gustaría cambiar la simbología de esta nueva capa de puntos, que se llama "Centroides", para tener un mapa de símbolos graduados basado en el número de casos de cada condado. La simbología graduada es una técnica de visualización de datos cuantitativos de forma que el tamaño del símbolo corresponde a la clase asociada a la magnitud del valor de los datos del punto (por ejemplo, Total de casos). Esta técnica agrupa los datos cuantitativos

en una serie de clases para facilitar su visualización. Por ejemplo, podríamos crear una clase que contenga todos los valores del número total de casos que estén entre 100 y 200. Esta clase recibiría algún tamaño de la clase de casos. Esta clase recibiría algún tamaño de símbolo. Todas las clases con un número total de casos inferior a 100 tendrían símbolos más pequeños, y todas las clases superiores a 200 tendrían símbolos más grandes. De este modo, la magnitud relativa del número de casos notificados en cada condado se ve y se entiende rápidamente

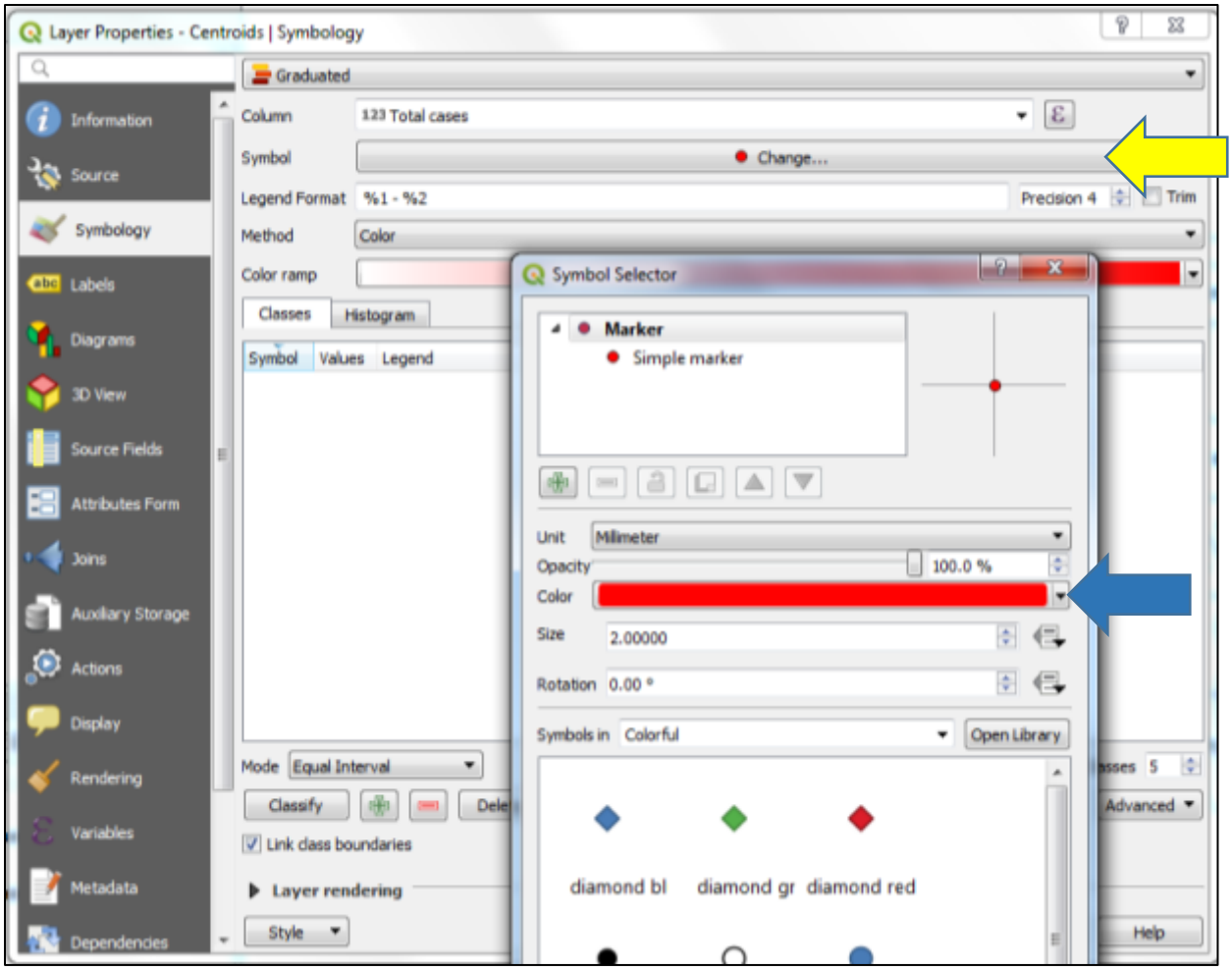
Para crear un mapa de símbolos graduados, hacemos clic con el botón derecho en la capa "Centroides" del panel "Capas" y seleccionamos "Propiedades" y luego "Simbología". Esto abrirá la ventana que nos permitirá cambiar cómo se representan nuestros resultados estadísticos en el mapa. En primer lugar, cambiaremos de "Símbolo único" a "Graduado" haciendo clic en el triángulo negro de la parte superior de la ventana (flecha amarilla), y seleccionando "Graduado" en la lista desplegable.



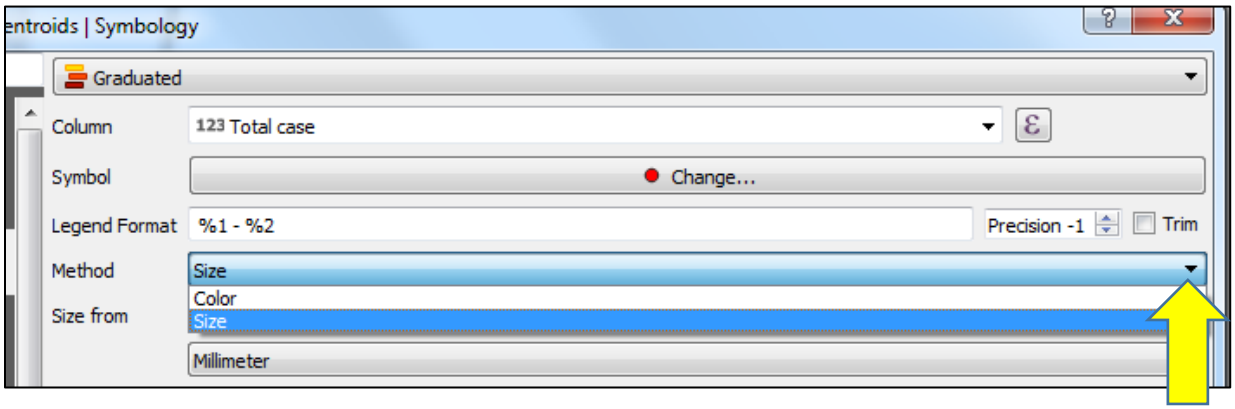
Esto cambiará la ventana y nos dará opciones para crear mapas de símbolos graduados. En esta nueva ventana, primero elegimos qué campo de nuestra tabla de atributos utilizaremos para crear las diferencias de tamaño de los símbolos. Para nuestro ejemplo, seleccionaremos "Total de casos".



A continuación, cambiaremos el color del símbolo a rojo. Seleccione la opción "Cambiar" el símbolo (flecha amarilla). Esto abrirá una nueva ventana en la que seleccionamos el color elegido (flecha azul). Para nuestro ejemplo, seleccionamos el rojo. Luego seleccione "Aceptar" para cerrar la ventana.

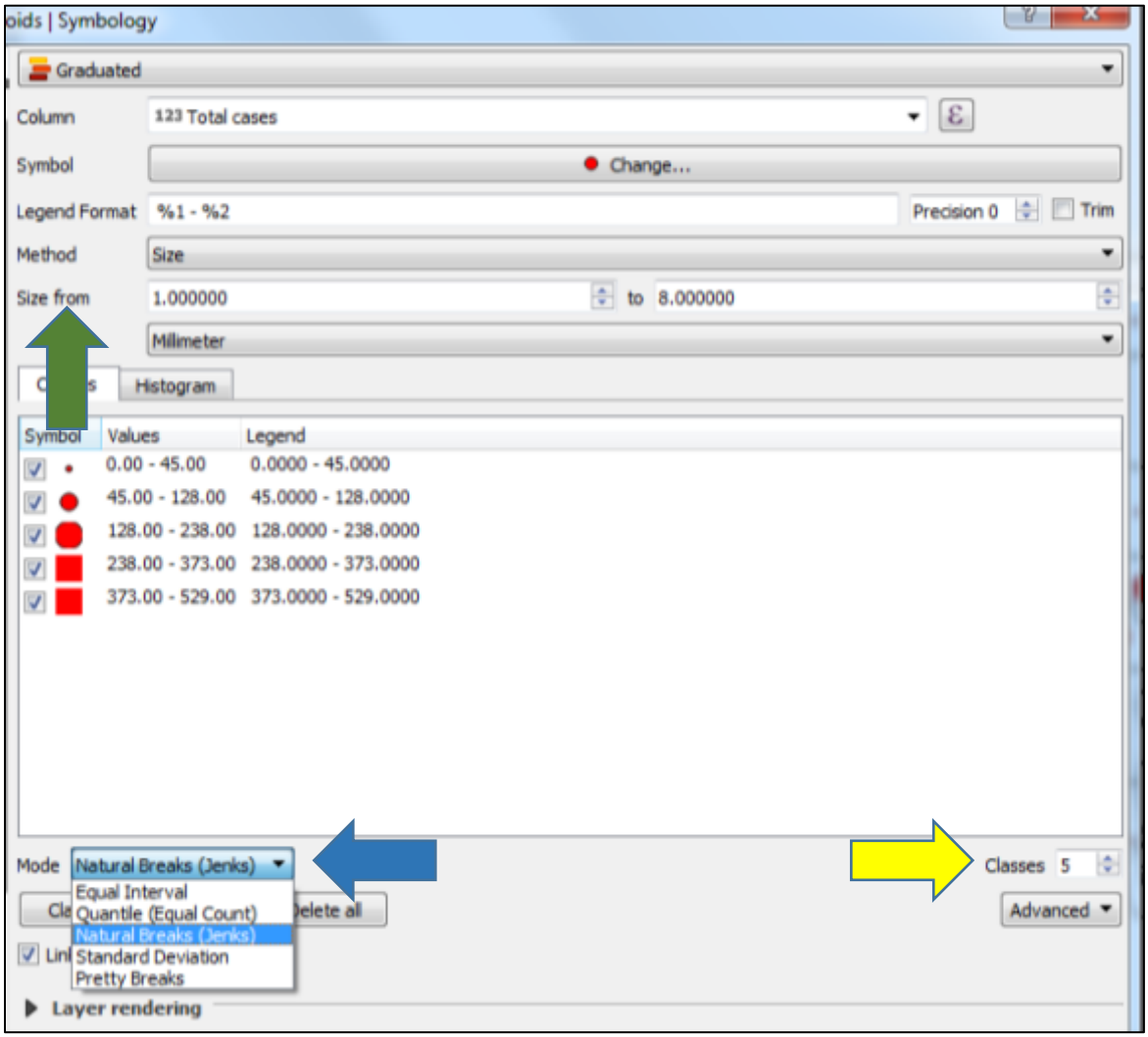


A continuación, cambiamos el método (flecha amarilla) de "Color" a "Tamaño". Esto indica que queremos que nuestros símbolos tengan diferentes tamaños en función del número total de casos de cada condado, en lugar de tener un símbolo con diferentes colores para el número total de casos que varía.

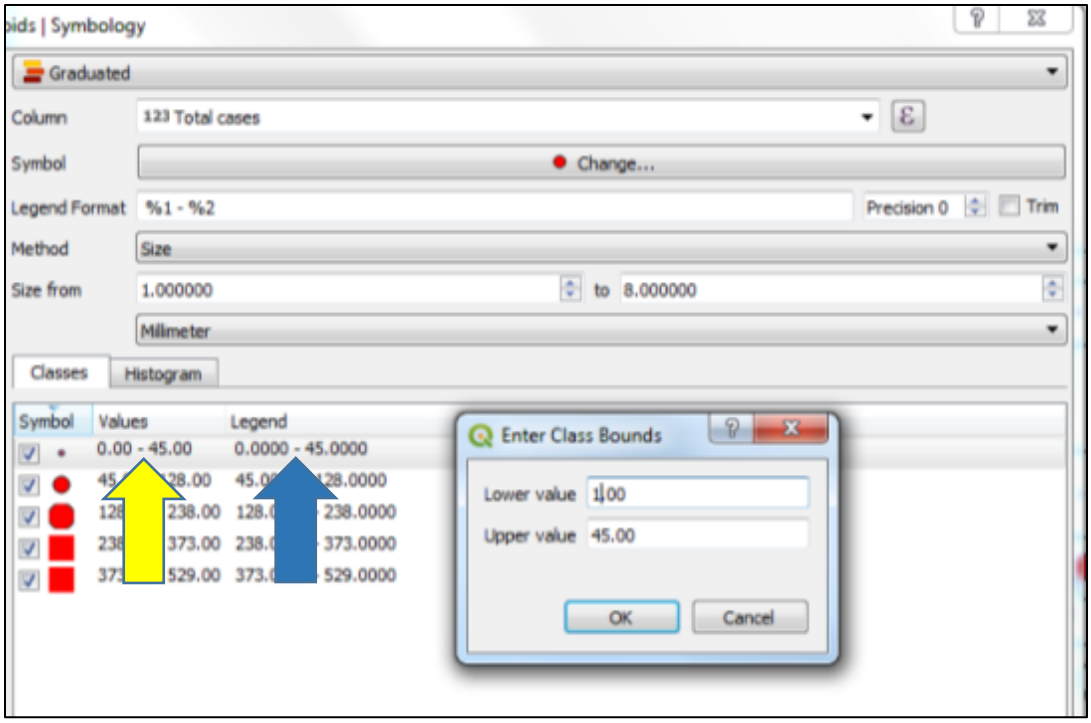


Ahora colocaremos cada punto en una clase específica. Dejaremos el valor por defecto en 5 clases (flecha amarilla), pero se podría aumentar/disminuir. Hay varias opciones de QGIS (flecha azul) que podemos utilizar para crear las zonas/clases a las que asignaremos cada punto. Para este ejemplo,

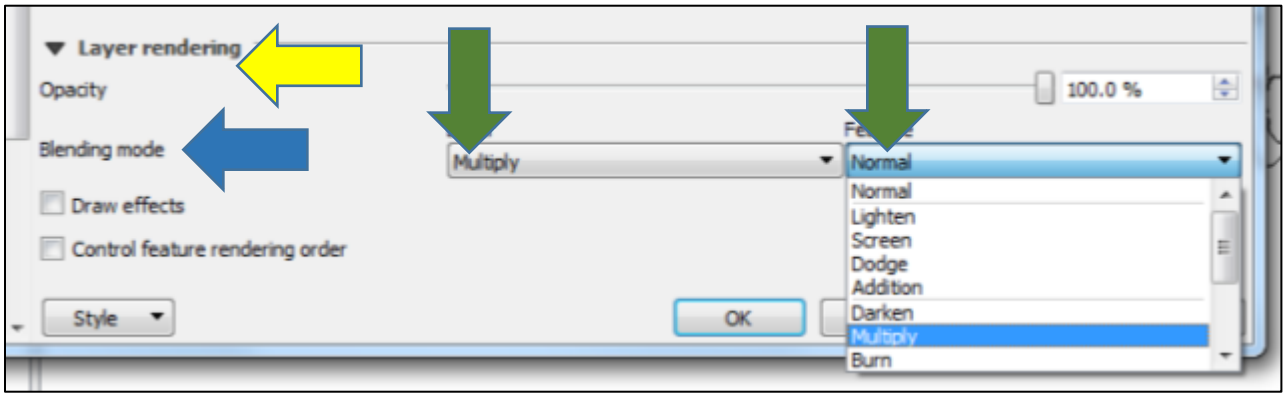
seleccionaremos la opción "Rupturas naturales (Jenks)" que utiliza la distribución empírica de los datos para determinar cómo debemos dividir nuestros datos. Esto crea 5 clases diferentes y muestra los límites de cada clase, y el tamaño del símbolo aumenta a medida que aumentan los valores de los límites. Cada punto se colocará en la clase en la que sea mayor o igual que el límite inferior y menor que el límite superior. Para este ejemplo, dejaremos el rango de tamaños que tomarán las clases como el rango por defecto (es decir, 1-8; flecha verde).



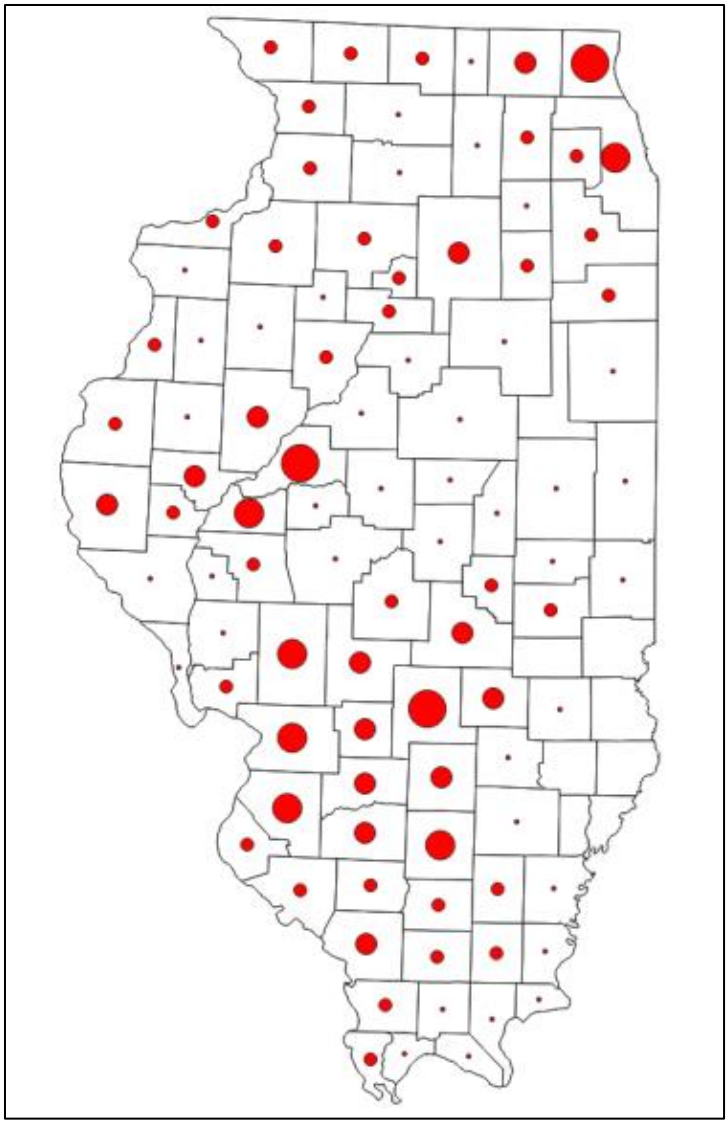
Si observamos los valores límite de cada clase, la primera clase empieza en cero. Queremos que esta clase empiece en uno y no en cero. Esto nos permitirá distinguir fácilmente los condados sin casos porque carecerán de cualquier símbolo de punto. Para hacer este cambio de límites, haga doble clic con el botón izquierdo en los valores (flecha amarilla) para el símbolo al que se le deben cambiar los valores de los límites. Esto abrirá un cuadro de diálogo en el que cambiamos el límite inferior de cero a uno. Es posible que haya que repetir esto para los límites de la "Leyenda" (flecha azul) también. A continuación, haga clic con el botón izquierdo en "Aceptar/OK".



Por último, queremos asegurarnos de que los símbolos superpuestos serán visibles, y de que cualquier capa con datos espaciales por debajo de los símbolos de punto de esta capa puede verse. Esto es especialmente importante si los símbolos grandes pueden ocultar símbolos más pequeños o características clave de las capas subyacentes. Para ello, ajustaremos las opciones de "Renderización de capas". Hacemos clic en el pequeño triángulo negro (flecha amarilla). A continuación, en el "Modo de fusión" (flecha azul), seleccionamos "Multiplicar" para las opciones "Capa" y "Rasgo" (flechas verdes). Esto completará nuestros cambios de simbología, y por lo tanto hacemos clic en "Aceptar".



El mapa final se muestra a continuación. Los condados con un gran número de casos son bastante evidentes y se distinguen fácilmente. Además, los condados sin ningún caso se distinguen porque su centroide no es visible. Estos tipos de mapas proporcionan resúmenes útiles de una gran cantidad de datos, y pueden ser fácilmente compartidos con el público o los responsables de la toma de decisiones sin necesidad de una explicación significativa.



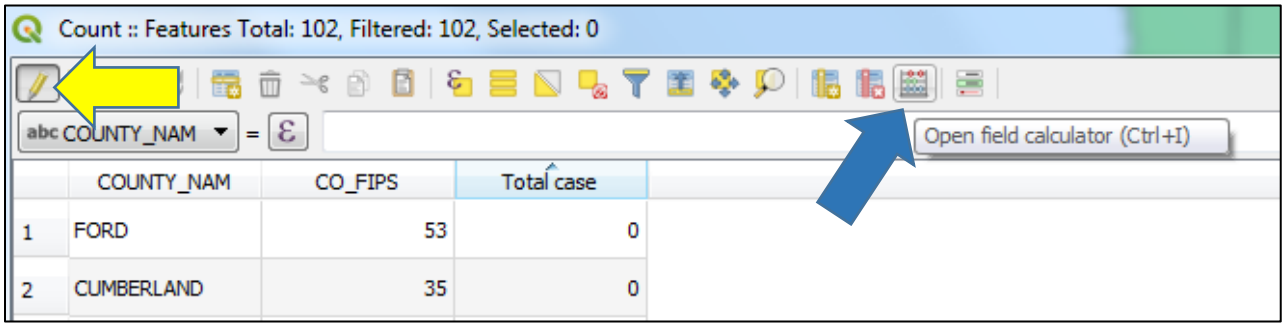
Mapa de Coropletas

Los mapas de coropletas son uno de los tipos de mapas más comunes para mostrar información sanitaria de la fauna. Proporcionan un medio eficaz para mostrar información sobre el índice o la intensidad. Al igual que el mapa de símbolos graduados que se describió antes, discretizan la región de interés y asignan cada unidad diferenciada a una clase específica. Sin embargo, en lugar de utilizar el tamaño del símbolo para describir la magnitud de los datos de atributos, llenan cada unidad diferenciada con diferentes colores que representan las distintas clases de intensidades o tasas (por ejemplo, prevalencia, casos/km2, etc.).

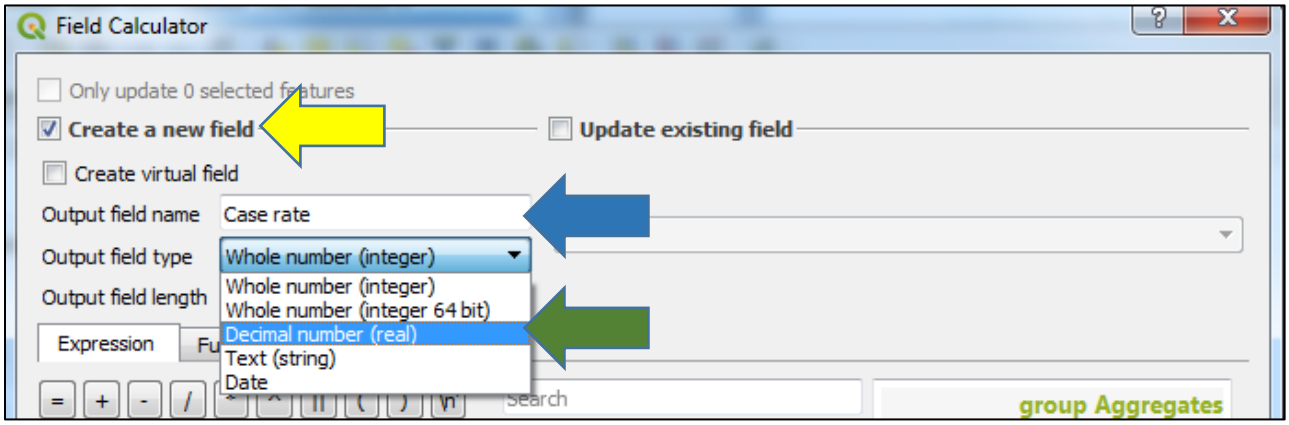
Para demostrar cómo construir un mapa de coropletas en QGIS, utilizaremos el mismo conjunto de datos que utilizamos para crear el mapa de símbolos graduados. Sin embargo, en lugar de mostrar el número bruto de casos, crearemos un mapa de coropletas para mostrar el número de casos/km2. En esencia, estamos estandarizando el número de casos en cada unidad diferenciada o condado por la cantidad de área comprendida en los límites del condado. Esto es útil para determinar si el condado

tiene un gran número de casos porque es un condado grande, o si la intensidad del condado es realmente más alta que otros condados en el estado de Illinois.

Empezamos por determinar los casos/km2 de cada condado. Abrimos la tabla de atributos de la capa "Recuento" que creamos anteriormente haciendo clic con el botón derecho en la capa y seleccionando "Abrir tabla de atributos". Tenemos que añadir una nueva columna a esta tabla, lo que requiere que activemos el modo "Editar" para la tabla. Haciendo clic con el botón izquierdo en la herramienta "Editar" (flecha amarilla). Esto nos permite editar la tabla de atributos. A continuación, haremos clic con el botón izquierdo en la herramienta "Calculadora de campos" (flecha azul). Esto abrirá una nueva ventana de diálogo.

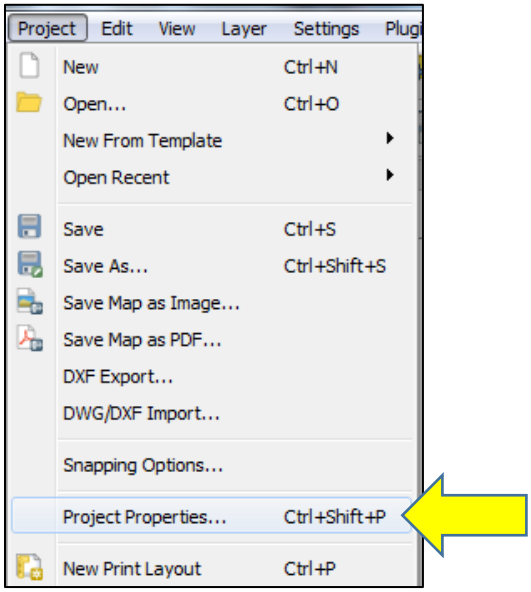


En esta nueva ventana, comenzamos marcando la casilla "Crear un nuevo campo" (flecha amarilla). Nombramos nuestro "Nombre de campo de salida" como "Tasa de casos" (flecha azul). A continuación, elegimos el "Tipo de campo de salida", que seleccionamos como "Número decimal (real)" (flecha verde) porque se trata de una tasa.

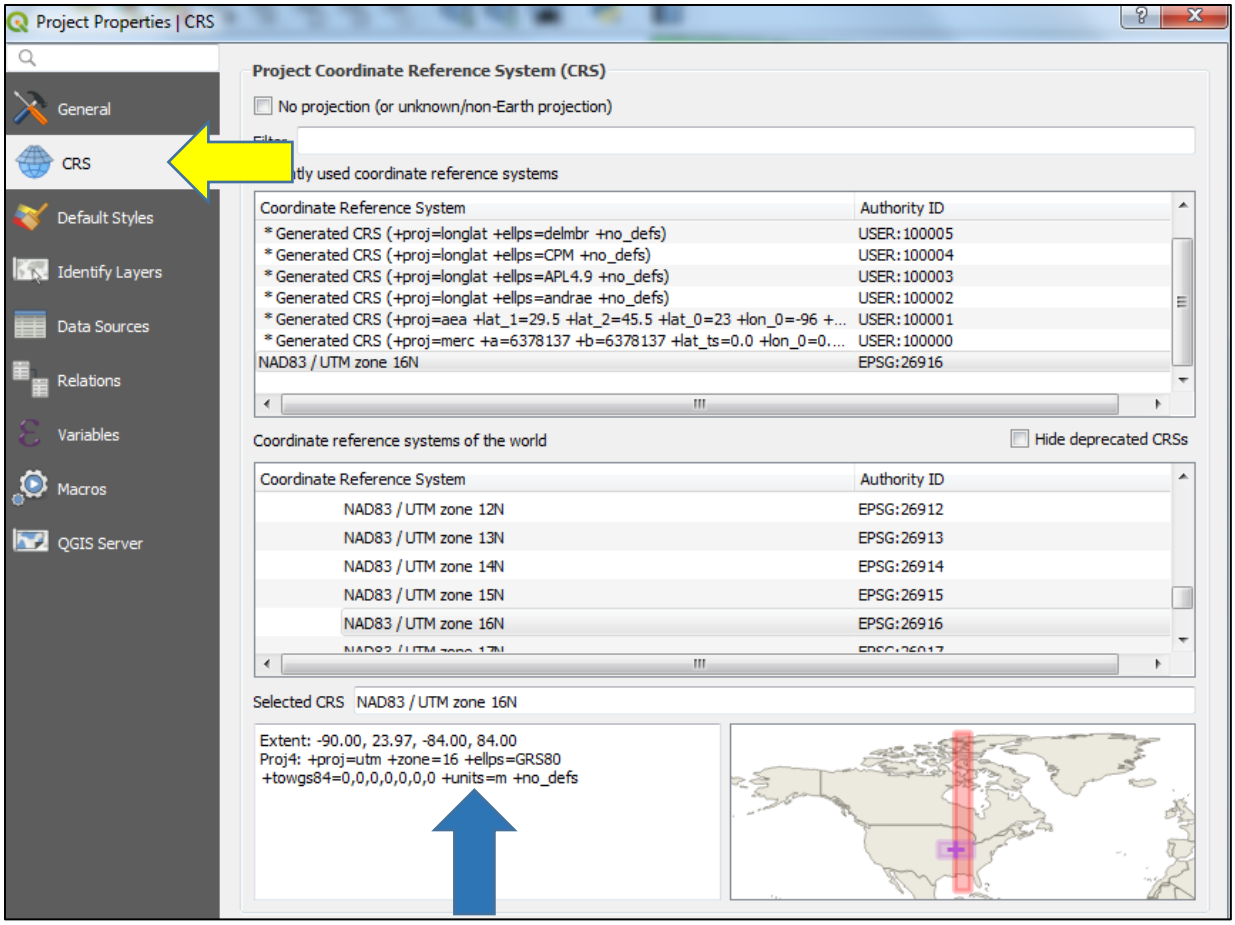


Ahora tenemos que especificar la expresión para calcular los casos/km2 en cada condado. Hay muchas funciones útiles disponibles en la "Calculadora de campo" para ayudar al usuario a realizar una amplia gama de análisis basados en la información de atributos de una capa. En nuestro ejemplo, crearemos una expresión simple: "Caso total"/(área$/ (1000*1000)). Esta expresión pide a QGIS que tome el número de casos y lo divida por el área de cada condado. Sin embargo, como las unidades de área están en metros^2, dividimos por 1000*1000 para convertirlos en km^2. Si no está seguro de las

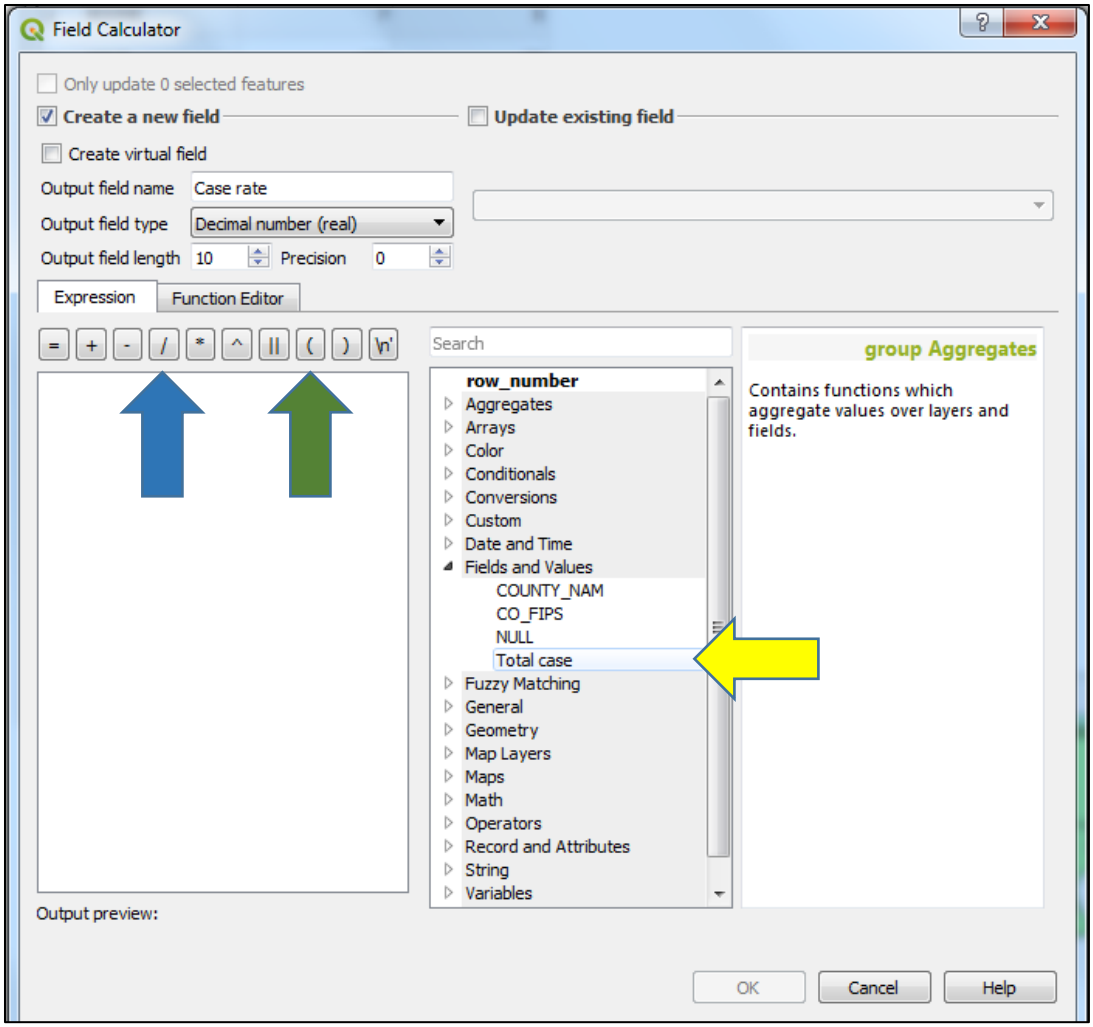
unidades de su proyecto, puede determinar las unidades haciendo clic en el menú "Proyecto" en la parte superior de la pantalla, y luego seleccionando "Propiedades del Proyecto"



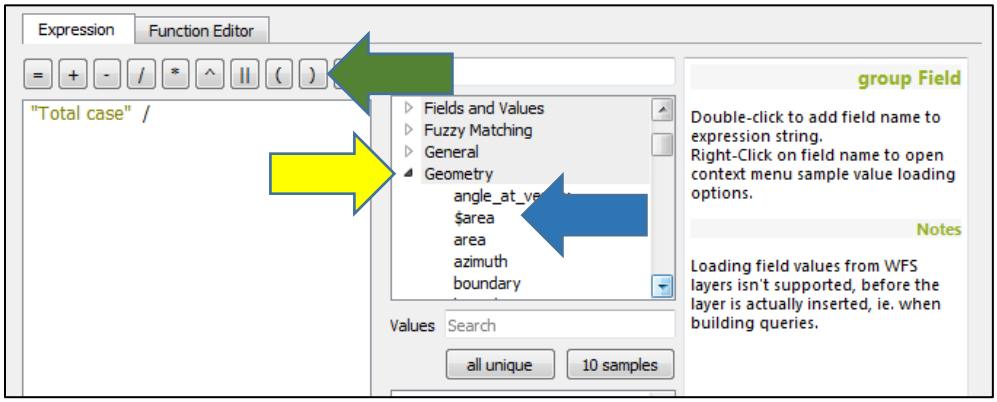
Esto abrirá la ventana de información del proyecto. Seleccione CRS (flecha amarilla) y, a continuación, mire qué unidades están asociadas al CRS del proyecto (flecha azul). En este caso, vemos que las unidades son "m", que indican metros.



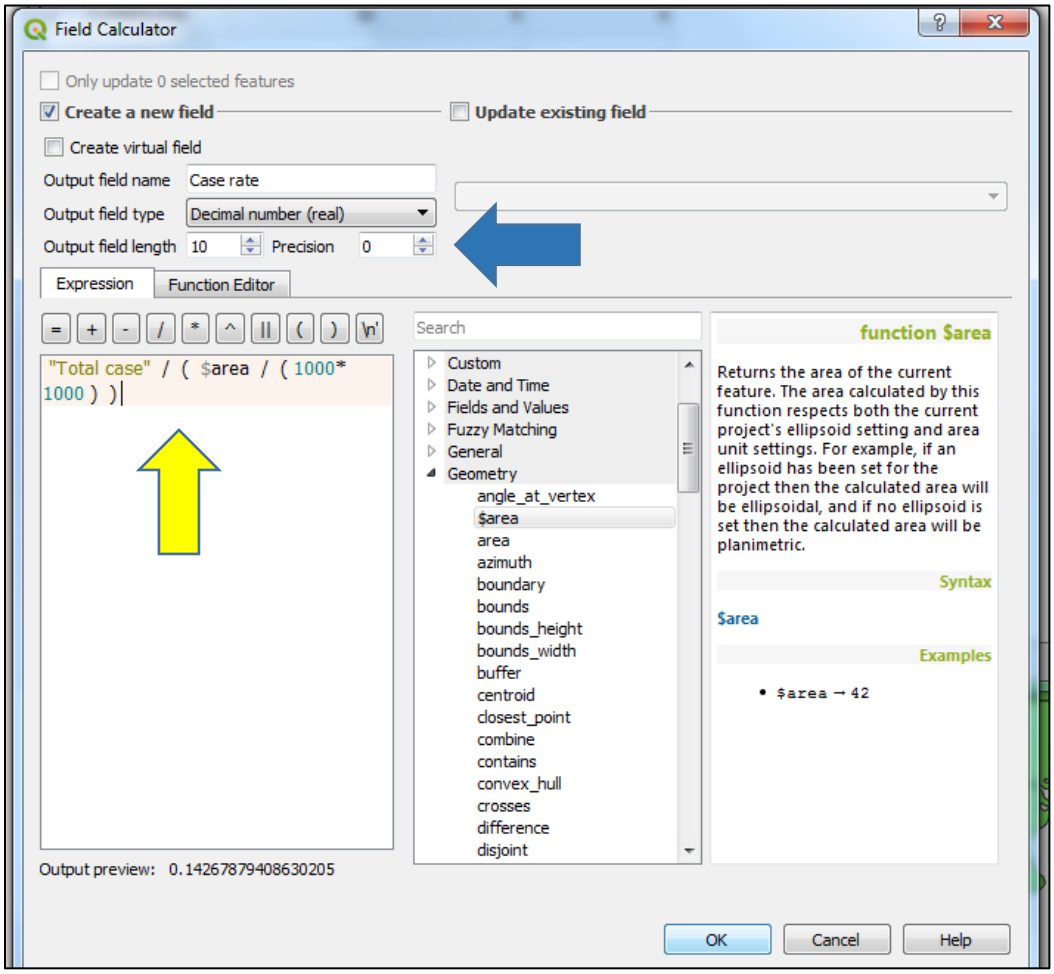
Ahora que hemos establecido que nuestras unidades en metros, necesitamos crear nuestra expresión que definimos anteriormente en QGIS. En la ventana "Calculadora de campos", hacemos clic con el botón izquierdo en la flecha situada junto al grupo "Campo y valores", y hacemos doble clic con el botón izquierdo en el campo "Caso total".



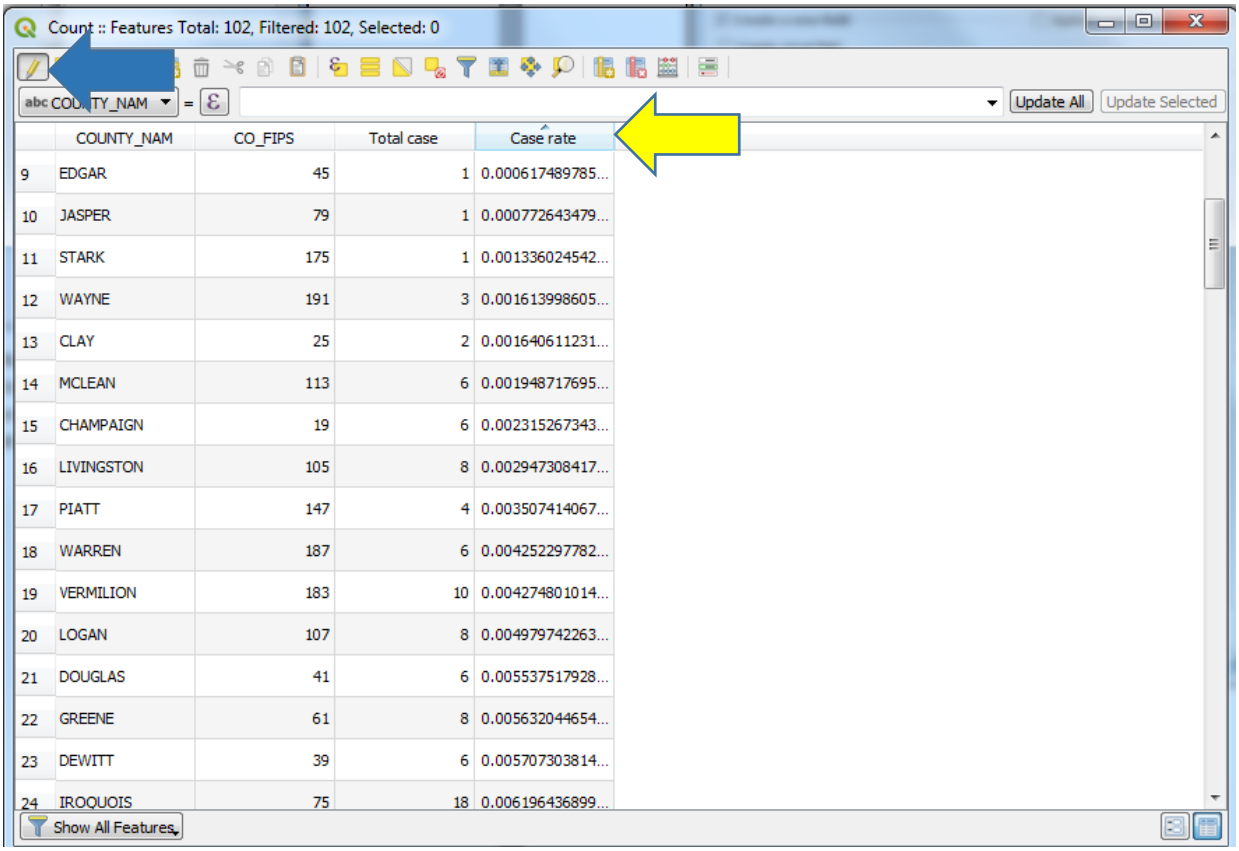
Esto añadirá el nombre del campo, "Caso total" a nuestra expresión. A continuación, hacemos clic izquierdo en el botón "/" o dividir por (flecha azul, arriba), y en el botón izquierdo de paréntesis (flecha verde). Luego hacemos clic con el botón izquierdo en la flecha junto al grupo "Geometría" (flecha amarilla, abajo) y hacemos doble clic con el botón izquierdo en "$área" (flecha azul, abajo). Esto le dice a QGIS que nuestra expresión requiere que se calcule el área de cada condado



Concluimos nuestra expresión, haciendo clic con el botón izquierdo en el botón de dividir por, seguido del botón de paréntesis izquierdo, escribiendo "1000*1000", y concluyendo haciendo clic izquierdo en el botón de paréntesis derecho dos veces (flecha verde, arriba). Podemos ver que nuestra expresión ahora coincide con la que describimos antes. También tenemos que establecer la "Precisión" de nuestro nuevo campo de la predeterminada de cero a cinco (es decir, cinco dígitos después del punto decimal; flecha azul). Si no establecemos la precisión, cuando guardemos la tabla, QGIS redondeará al número entero más cercano (es decir, precisión=0). Por último, hacemos clic en el botón "Aceptar" de la parte inferior de la ventana.

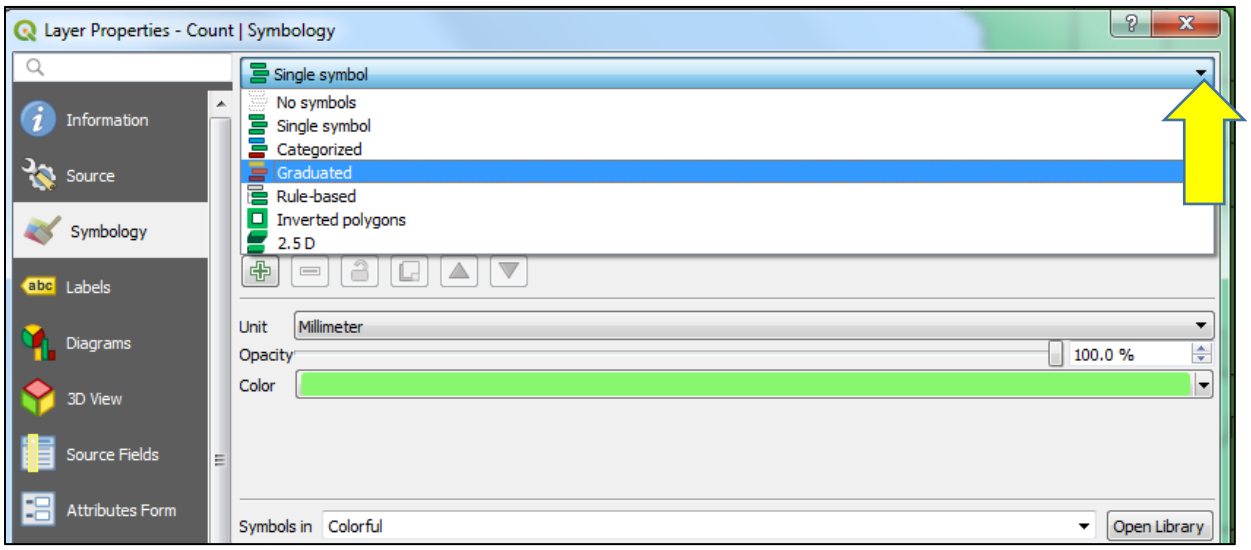


Ahora, cuando abrimos nuestra tabla de atributos, podemos ver que tenemos una nueva columna llamada "Tasa de casos" que contiene el número de casos/km2 para cada condado. Para dejar de editar la tabla, hacemos clic en la herramienta "Editar" (flecha azul) y guardamos nuestros cambios. Esto nos proporciona los datos necesarios a partir de los cuales crearemos nuestro mapa de coropletas.

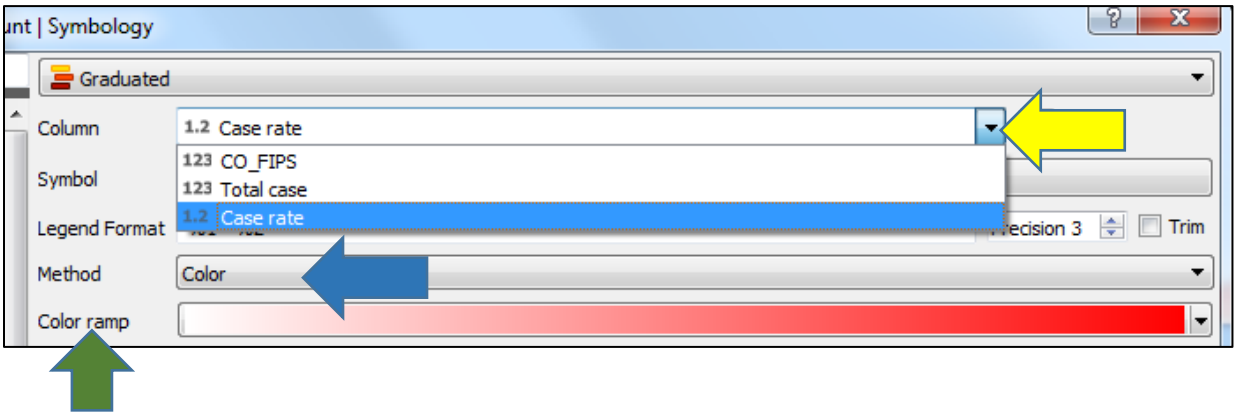


	COUNTY_NAM	CO_FIPS	Total case	Case rate
9	EDGAR	45	1	0.000617489785...
10	JASPER	79	1	0.000772643479...
11	STARK	175	1	0.001336024542...
12	WAYNE	191	3	0.001613998605...
13	CLAY	25	2	0.001640611231...
14	MCLEAN	113	6	0.001948717695...
15	CHAMPAIGN	19	6	0.002315267343...
16	LIVINGSTON	105	8	0.002947308417...
17	PIATT	147	4	0.003507414067...
18	WARREN	187	6	0.004252297782...
19	VERMILION	183	10	0.004274801014...
20	LOGAN	107	8	0.004979742263...
21	DOUGLAS	41	6	0.005537517928...
22	GREENE	61	8	0.005632044654...
23	DEWITT	39	6	0.005707303814...
24	IROQUOIS	75	18	0.006196436899...

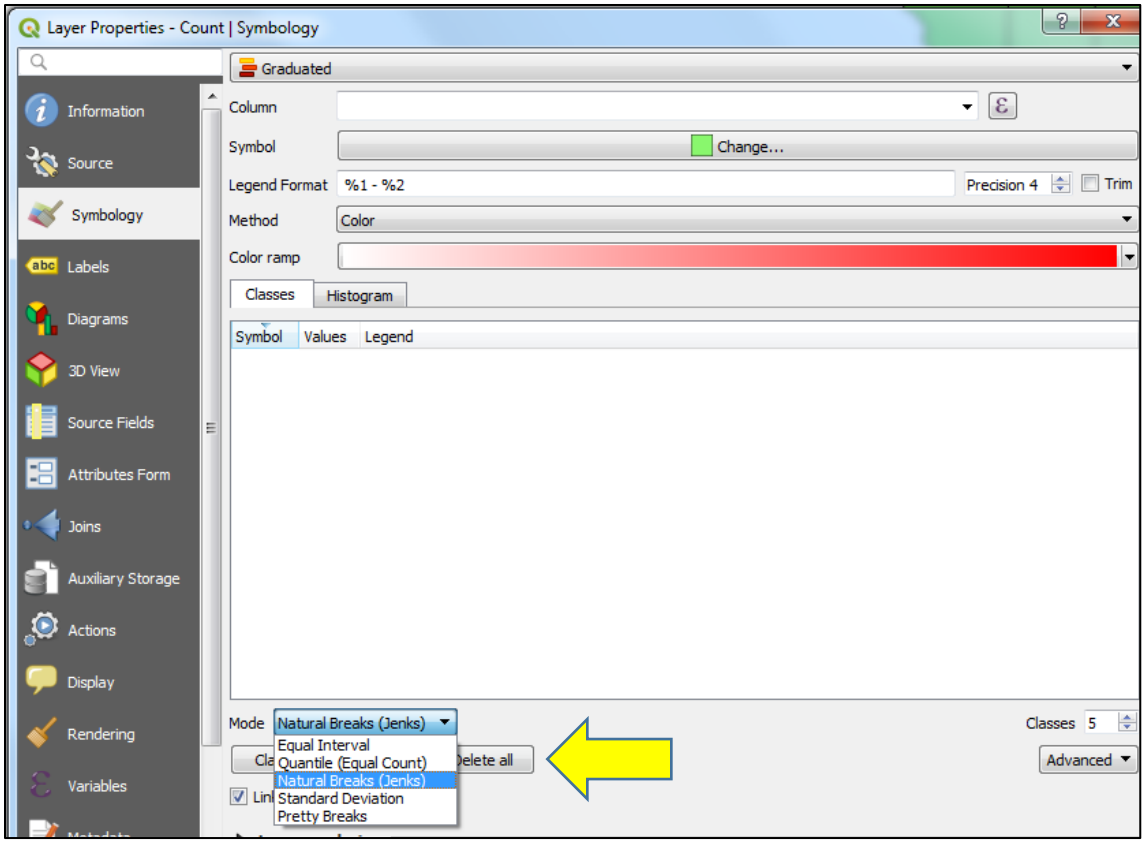
Para construir nuestro mapa, hacemos clic con el botón derecho sobre la capa "Condado" en el panel "Capas", y seleccionamos "Propiedades". A continuación, seleccionamos "Simbología" y cambiamos la opción de la parte superior de la ventana de "Símbolo único" a "Graduado" haciendo clic con el botón izquierdo en el triángulo negro (flecha amarilla) y seleccionando "Graduado".



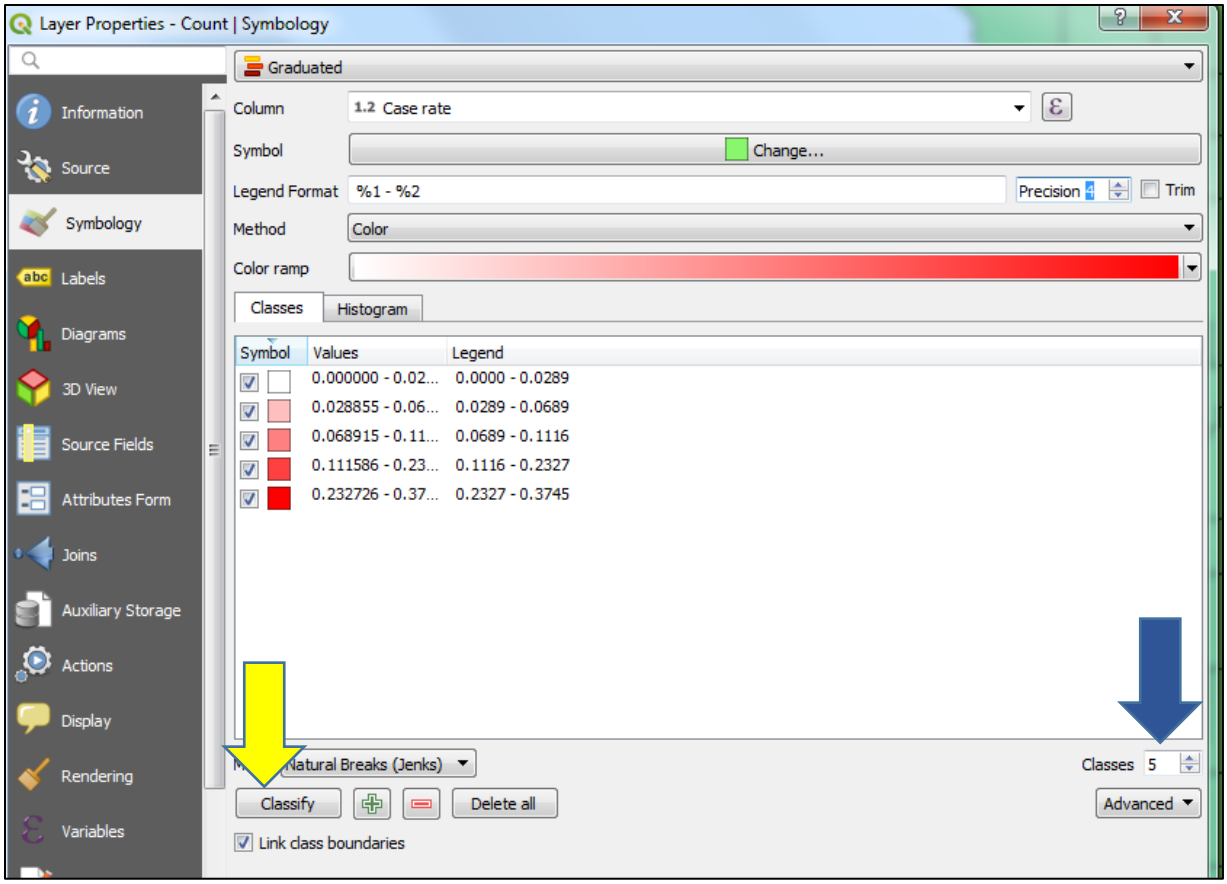
Esto abre una nueva ventana que es idéntica a la que vimos anteriormente con el mapa de símbolos graduados. Primero seleccionamos el campo de la tabla de atributos que queremos que se represente como clases de colores variables en nuestro mapa (por ejemplo, "Tasa de casos")" haciendo clic con el botón izquierdo en el triángulo negro situado junto a la fila de la columna (flecha amarilla). Dejaremos el Método (flecha azul) como "Color", y utilizaremos la "Rampa de color" por defecto (flecha verde); sin embargo, puede elegir entre un gran número de rampas de color disponibles, o crear la suya propia



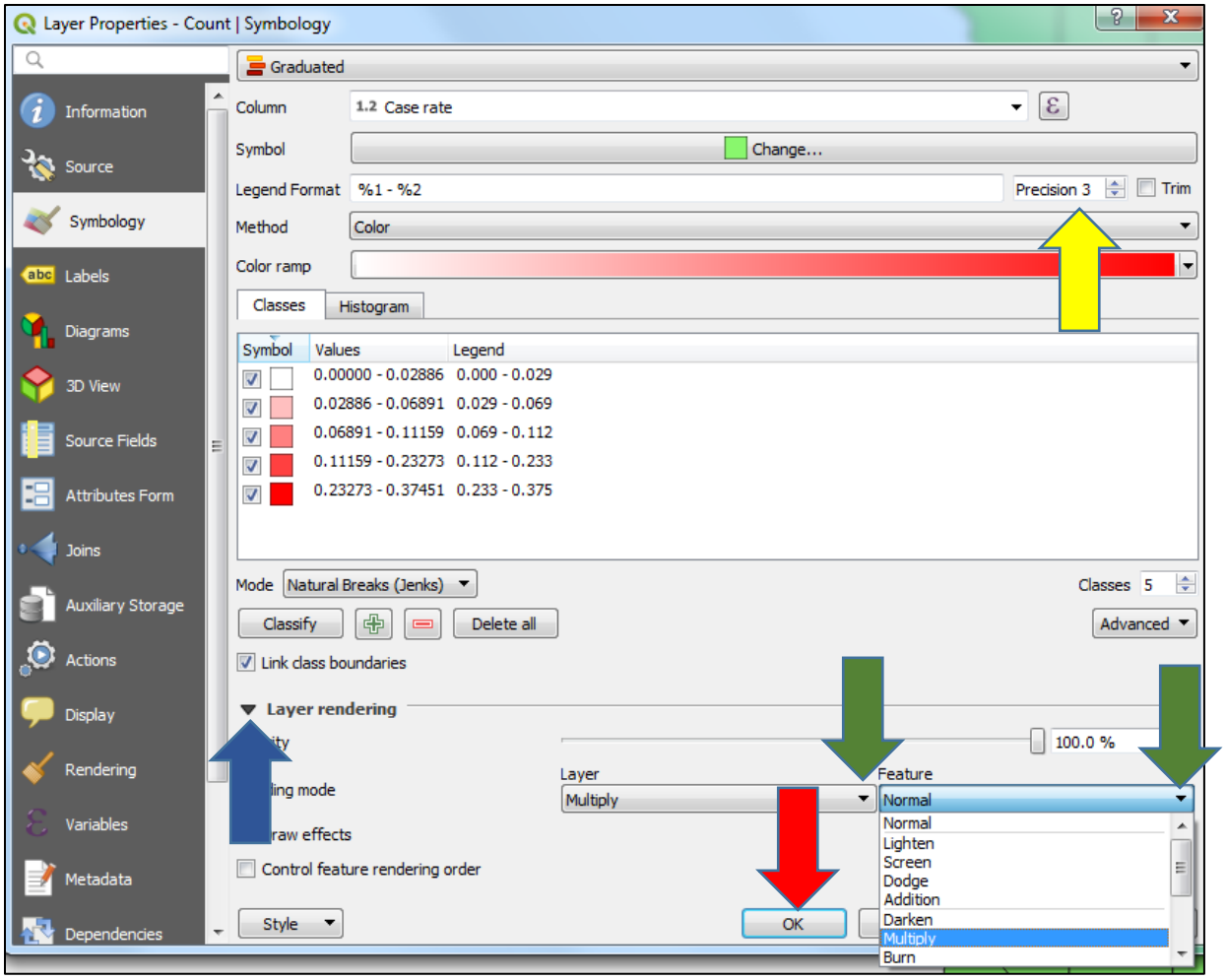
Ahora especificamos cómo QGIS dividirá nuestros valores de "Tasa de casos" en clases diferenciadas. Hacemos clic con el botón izquierdo del ratón en el triángulo negro (flecha amarilla) asociado al "Modo", y elegimos "Roturas naturales (Jenks)". Hay otras opciones con las que puede experimentar si lo desea.



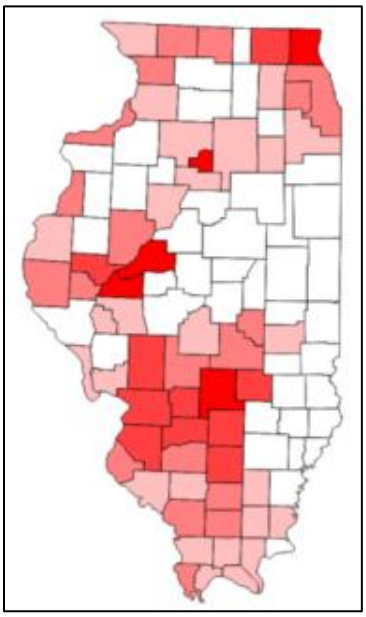
A continuación, hacemos clic con el botón izquierdo en “clasificar” (flecha amarilla) para que QGIS cree las clases. Obsérvese que dejaremos el número de clases en 5 (flecha azul), pero se puede aumentar o disminuir según se desee. Ahora podemos ver las 5 clases, los valores límite asociados y los colores con los que se mostrarán.



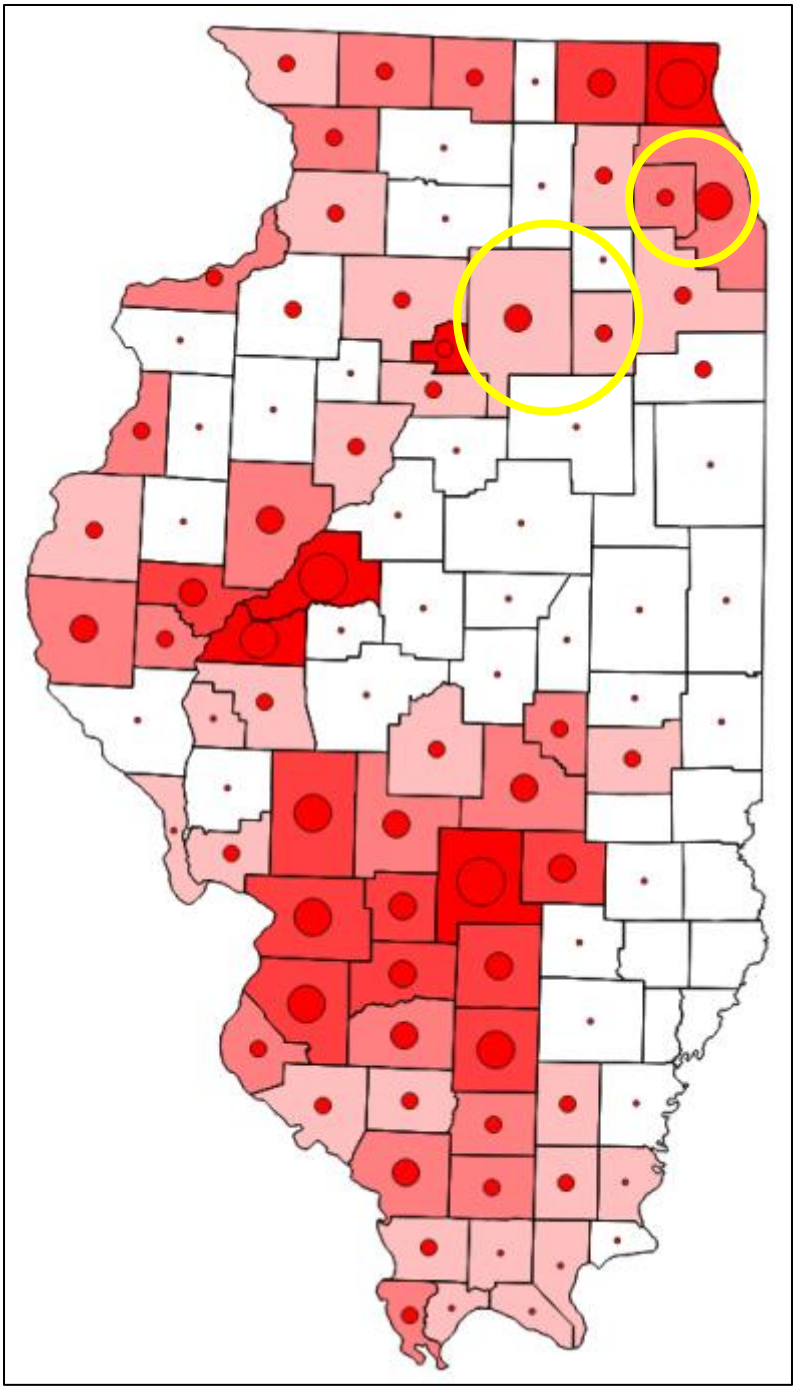
Para nuestros valores de la "Leyenda" nos gustaría que sólo se mostraran 3 decimales. Por lo tanto, cambiamos la "Precisión" (flecha amarilla) de 4 a 3. Los valores de la leyenda se redondean ahora a 3 decimales. También queremos que las capas subyacentes del mapa sean visibles debajo de nuestros colores. Para ello, hacemos clic en el triángulo negro situado junto a "Renderización de capas" (flecha azul). Elegimos "Multiplicar" para las opciones "Capa" y "Característica". A continuación, hacemos clic en "Aceptar" (flecha roja) para crear nuestro mapa de coropletas.



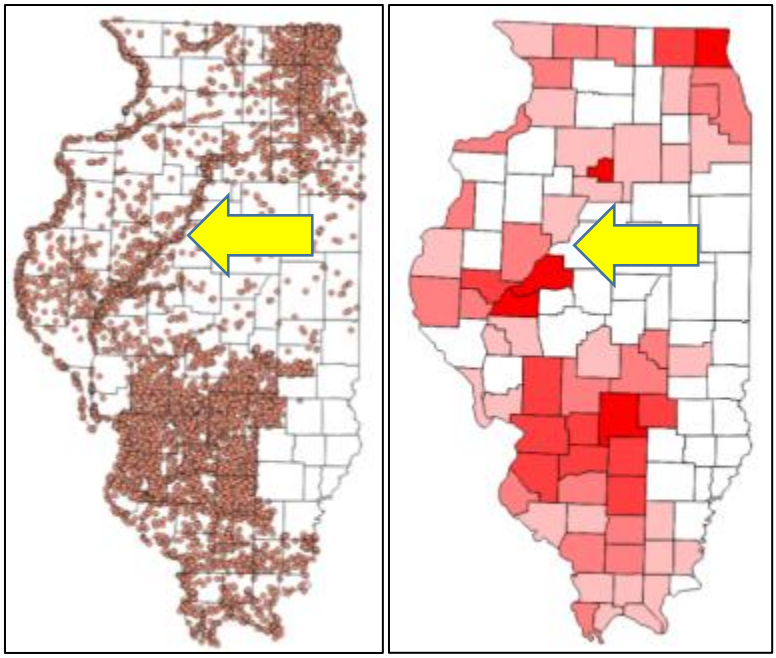
Aquí está nuestro mapa de coropletas final.



Podemos ver que, en general, se trata de una representación de nuestra información sanitaria sobre la fauna silvestre muy similar a la que se muestra en el mapa de símbolos graduados, que representa el número total de casos por condado. Sin embargo, hay algunos condados en los que el mapa de coropletas muestra similitudes entre condados que el mapa de símbolos graduados representa como considerablemente diferentes. Para ver esto, activaremos nuestra capa de puntos llamada "Centroides" haciendo clic con el botón izquierdo en la casilla situada junto al nombre de la capa "Centroides" en el panel "Capas". Asegúrese también de que la capa "Centroides" está en la parte superior de la pila de capas. El resultado es un mapa que muestra tanto nuestro mapa de coropletas como el de símbolos graduados. Los ejemplos de las diferencias entre los dos mapas están marcados con un círculo amarillo.



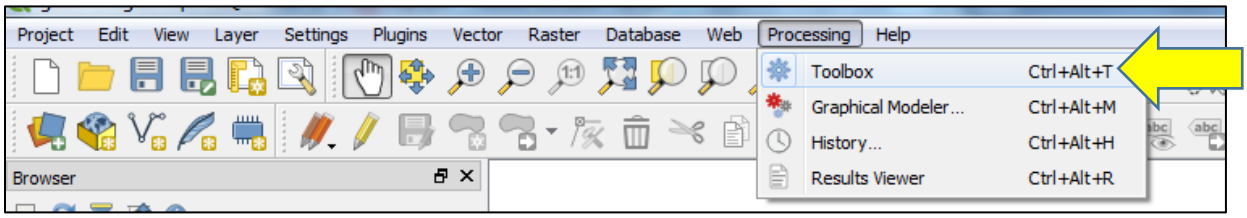
Cabe señalar que, para facilitar la comprensión rápida de los patrones a gran escala, la discretización y los resúmenes estadísticos pueden ocultar los patrones espaciales a escala fina. En nuestro ejemplo, cuando miramos el mapa de los datos brutos, está claro que los casos tienen algunos patrones espaciales interesantes. Por ejemplo, parece haber una cadena lineal de casos a través de la parte central del estado (flecha amarilla); sin embargo, esta información es mucho menos evidente cuando examinamos los mapas de coropletas.



Mapa de Calor

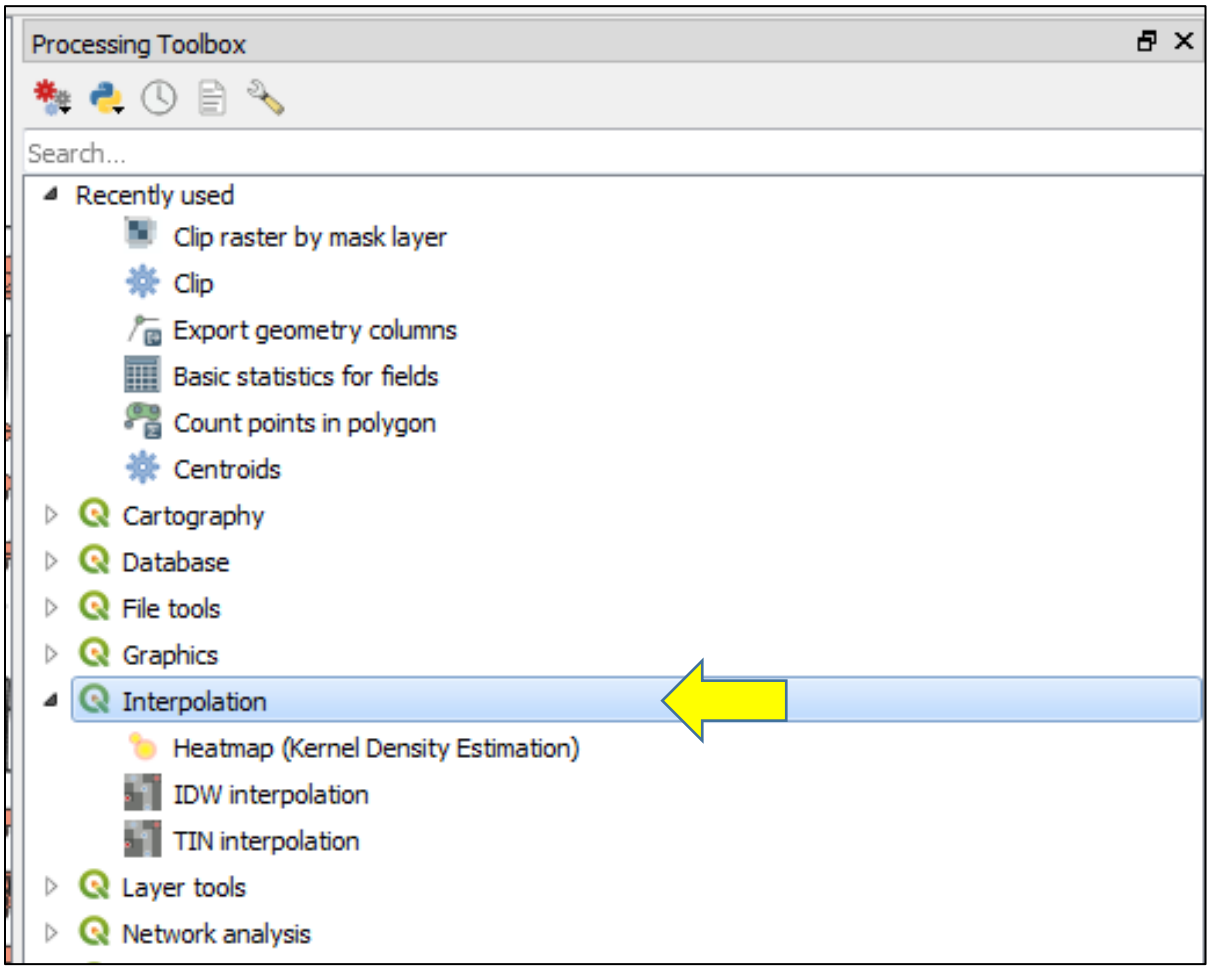
El último tipo de mapa SIG que vamos a mostrar cómo crear en esta formación es un mapa de calor o estimación de densidad de núcleo. Este tipo de mapa utiliza un modelo estadístico no paramétrico basado en las ubicaciones puntuales de nuestros casos de enfermedad para estimar una función de densidad de probabilidad para el número de casos en nuestras regiones de interés (por ejemplo, Illinois). El resultado es una superficie continua o mapa de calor que muestra el nivel relativo del número de casos en Illinois. Este tipo de mapa no requiere que discreticemos el espacio en unidades aéreas/diferenciadas como los símbolos graduados o los mapas de coropletas. Cabe señalar que los mapas de calor sólo pueden crearse a partir de capas de puntos.

Para crear un mapa de calor en QGIS, abrimos el menú "Procesos" en la parte superior de la ventana de QGIS y seleccionamos "Caja de herramientas" para mostrar las herramientas de geoprocesamiento disponibles en QGIS.



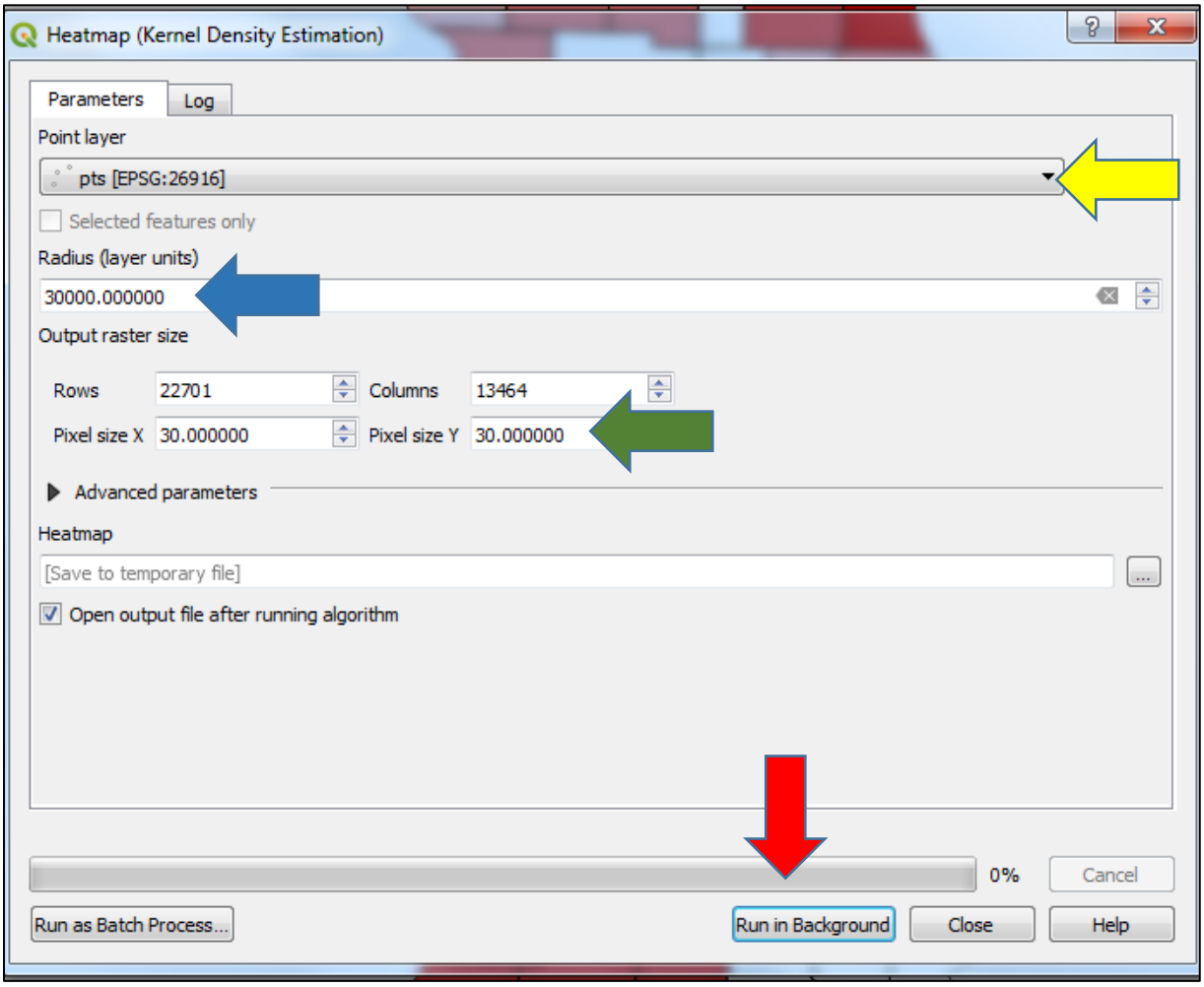
Esto abre la ventana de la caja de herramientas. La herramienta que nos interesa se encuentra en el grupo "Interpolación", al que accedemos haciendo clic con el botón izquierdo en la flecha situada

junto a "Interpolación". A continuación, hacemos doble clic izquierdo en la herramienta "Mapa de calor" (flecha amarilla).

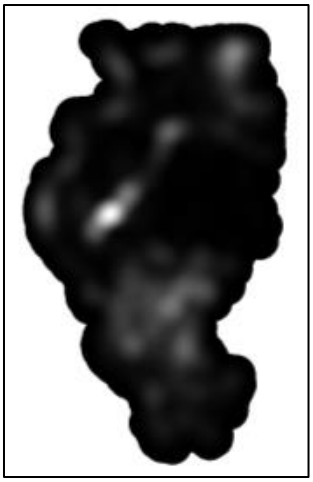


Esto abre la ventana de diálogo de la herramienta Mapa de calor. Seleccionamos nuestra capa de puntos a partir de la cual queremos crear un mapa de calor (es decir, "pts"; flecha amarilla). A continuación, tenemos que especificar nuestro "Radio" (flecha azul). El radio es el parámetro que determina la cantidad de suavizado que se realizará en la región de interés. Una explicación heurística es que, dada una ubicación específica en el mapa, todos los puntos dentro del radio de esa ubicación contribuirán a la estimación de la densidad del núcleo en esa ubicación. Cualquier punto fuera del radio no afectará a la estimación de la densidad del núcleo en esa ubicación. A partir de esta descripción, está claro que un radio más grande hará un mapa de calor más suavizado, mientras que un radio más pequeño hará una superficie de densidad de núcleo menos suavizada (es decir, el radio de cero ≈ devuelve un mapa de los puntos). Para nuestro ejemplo, fijaremos nuestro radio en 30.000 metros, lo que generará una superficie suave. Obsérvese que, a medida que aumenta el radio, también lo hace el tiempo de cálculo. Por último, dado que el área cubierta por nuestro mapa es todo el estado de Illinois, configuraremos el tamaño de capa ráster de salida en "*Output raster size*" para que el "Tamaño de píxel X y el Tamaño de píxel Y" sean de 30 metros (flecha verde). Si establecemos un tamaño de píxel demasiado pequeño (por ejemplo, 1 metro), QGIS podría no ser capaz de generar el mapa de calor, probablemente debido a restricciones de memoria. Vale la pena recalcar que los

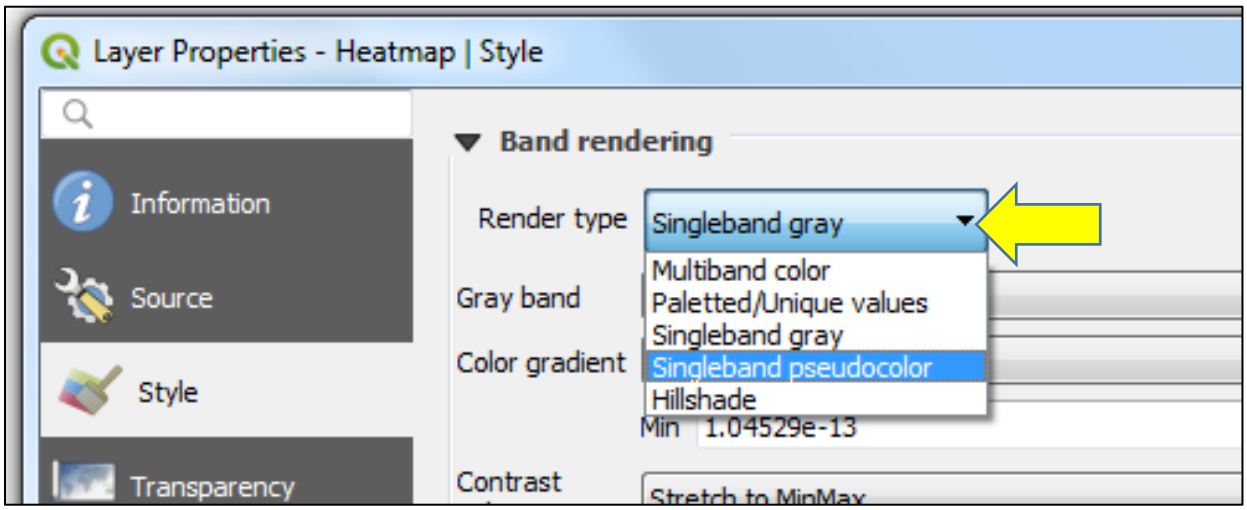
mapas de calor que produce esta herramienta son imágenes rasterizadas, de las que hablamos anteriormente, y por eso necesitamos especificar la resolución/tamaño de los píxeles de nuestro mapa de calor. Sólo guardaremos este mapa en un archivo temporal porque haremos más acciones con él, y guardaremos estas acciones en el archivo para su uso futuro. Concluimos haciendo clic en "Ejecutar en segundo plano" (flecha roja).



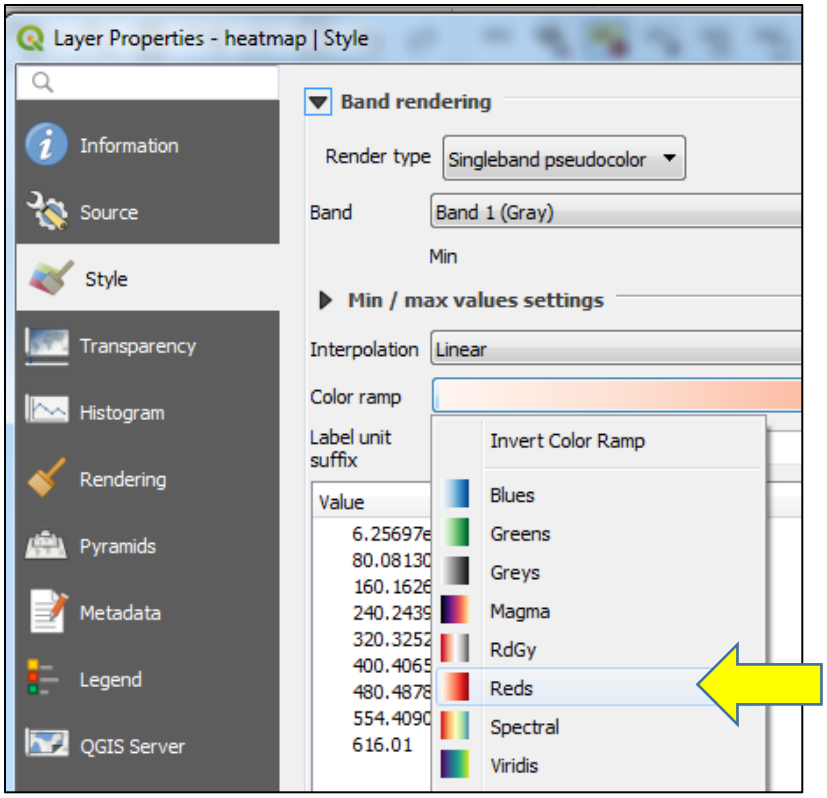
Los cálculos de la densidad del núcleo pueden tardar algún tiempo dependiendo del tamaño del "Radio" que haya especificado, el tamaño de los píxeles que haya seleccionado y el número de puntos de la capa de puntos que se haya utilizado. Una vez que QGIS ha terminado de ejecutarse, se produce un nuevo mapa que muestra la densidad relativa de los casos de enfermedad en todo Illinois en escala de grises, donde el negro representa la baja densidad y el blanco la alta densidad.



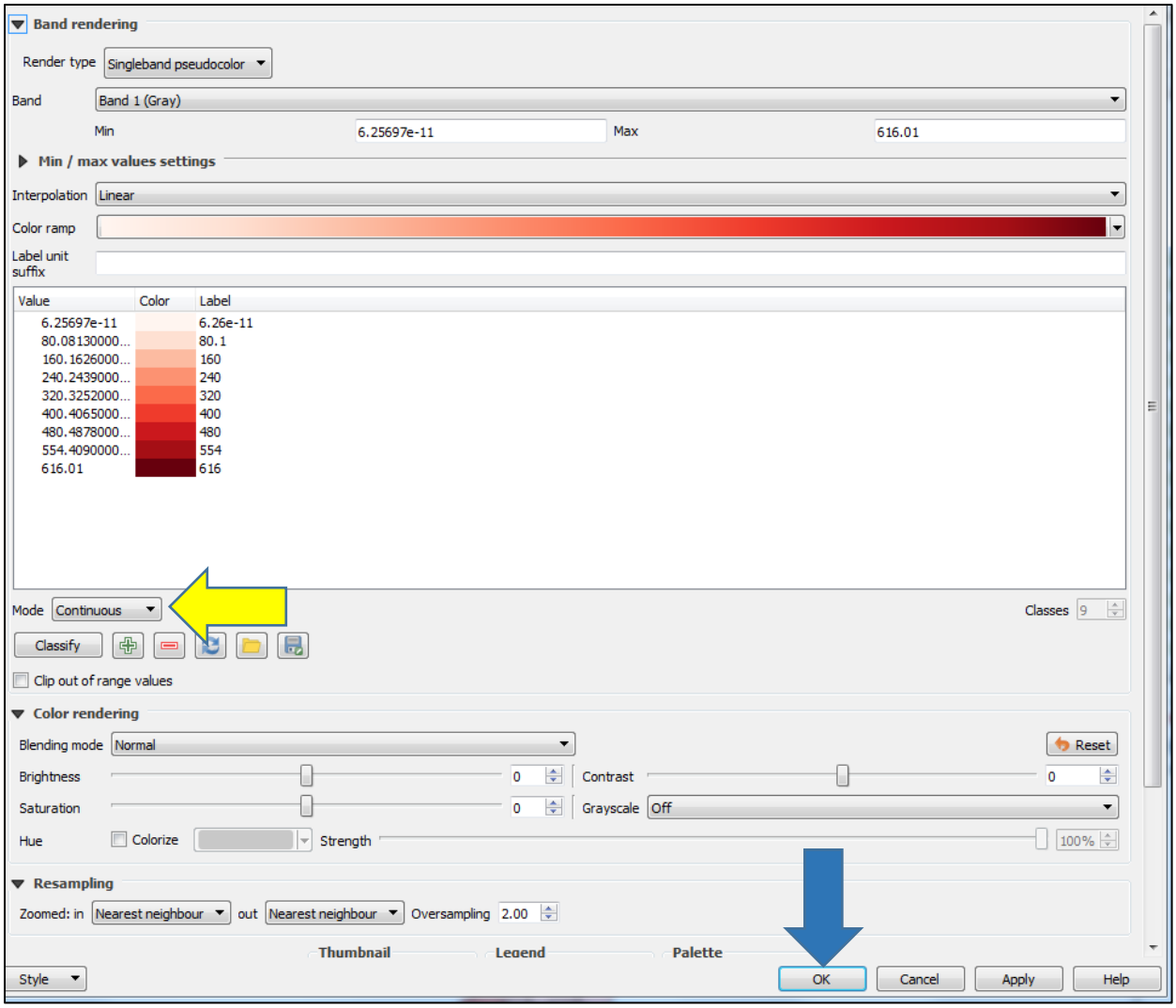
Esta representación en escala de grises del mapa de calor no es visualmente atractiva para nuestro problema. Así que vamos a cambiar la rampa de color que se utiliza para mostrar el raster. Hacemos clic con el botón derecho en el nombre de la capa ráster (por ejemplo, Mapa de calor) en el panel "Capas", y seleccionamos “propiedades”. A continuación, seleccionamos "Estilo" en la ventana de diálogo que se abre. A continuación, hacemos clic en el triángulo negro situado junto a "Tipo de renderizador" (flecha amarilla) y seleccionamos la opción " Pseudocolor banda única".



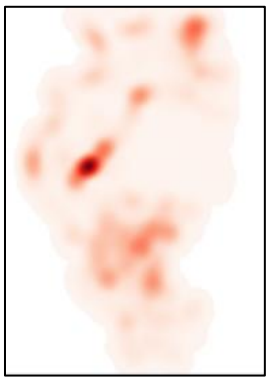
Esto nos permitirá elegir una representación de color de nuestra imagen rasterizada. Hacemos clic con el botón izquierdo del ratón en el triángulo negro de "Rampa de color", y seleccionamos "Rojos" (flecha amarilla) para que coincida con los mapas anteriores que hemos construido hasta ahora



Dejamos el "Modo" como "Continuo" (flecha amarilla) para nuestro ejemplo, pero usted podría crear clases/cubos si lo desea. Terminamos haciendo clic en "OK" (flecha azul).

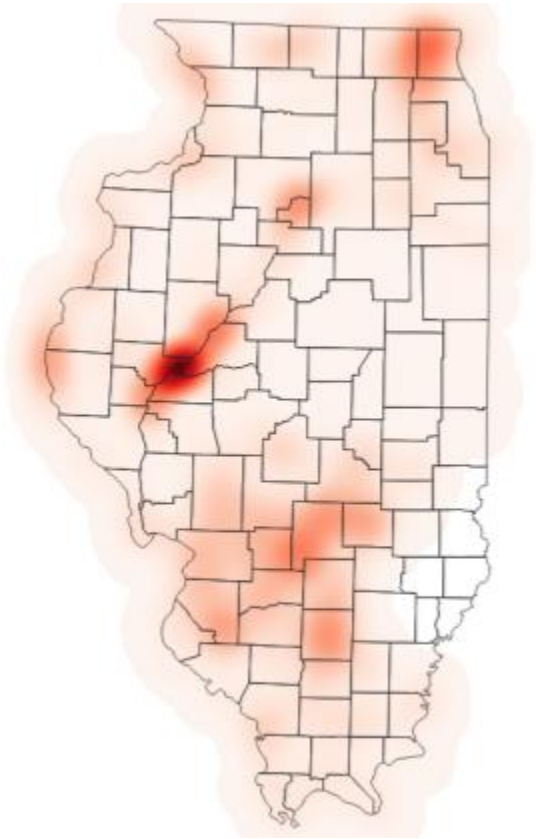


El resultado se muestra a continuación. Podemos ver que este mapa es más fácil de interpretar en comparación con la imagen rasterizada original en escala de grises anterior.

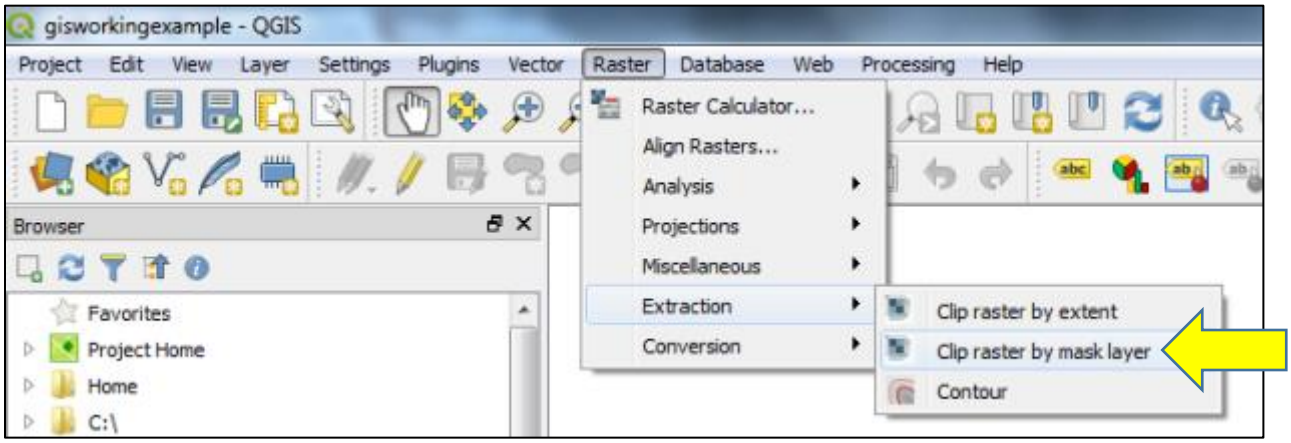


Si superponemos la capa de polígonos del condado a este mapa de calor, arrastrando la capa de polígonos del condado a la parte superior de la pila de capas en el panel "Capas", vemos que el mapa

de calor se extiende más allá del estado de Illinois. Esto se debe a la naturaleza del algoritmo de suavizado. Esto no es deseable para nuestros propósitos.

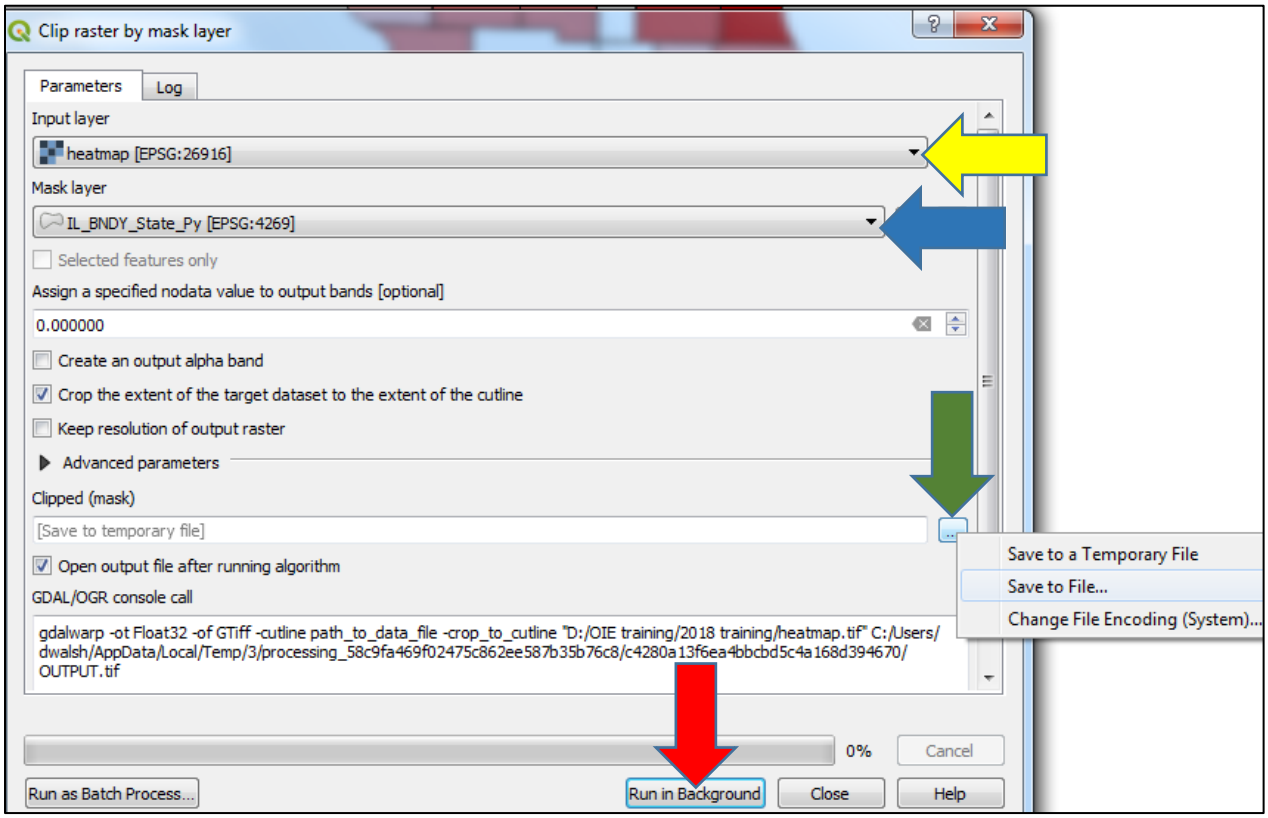


Para corregir este problema, recortaremos la trama del mapa de calor utilizando la capa de polígonos del condado. Abrimos el menú "Ráster" en la parte superior de la pantalla, seleccionamos la caja de herramientas "Extracción", y luego elegimos "Recortar ráster por capa de máscara" (flecha amarilla).

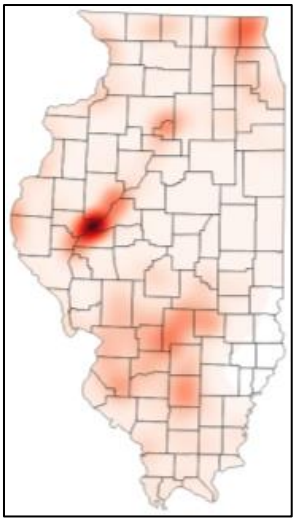


Esto abrirá una nueva ventana de diálogo en la que elegiremos la capa ráster de entrada que pretendemos recortar (flecha amarilla). También elegiremos la capa vectorial que utilizaremos para

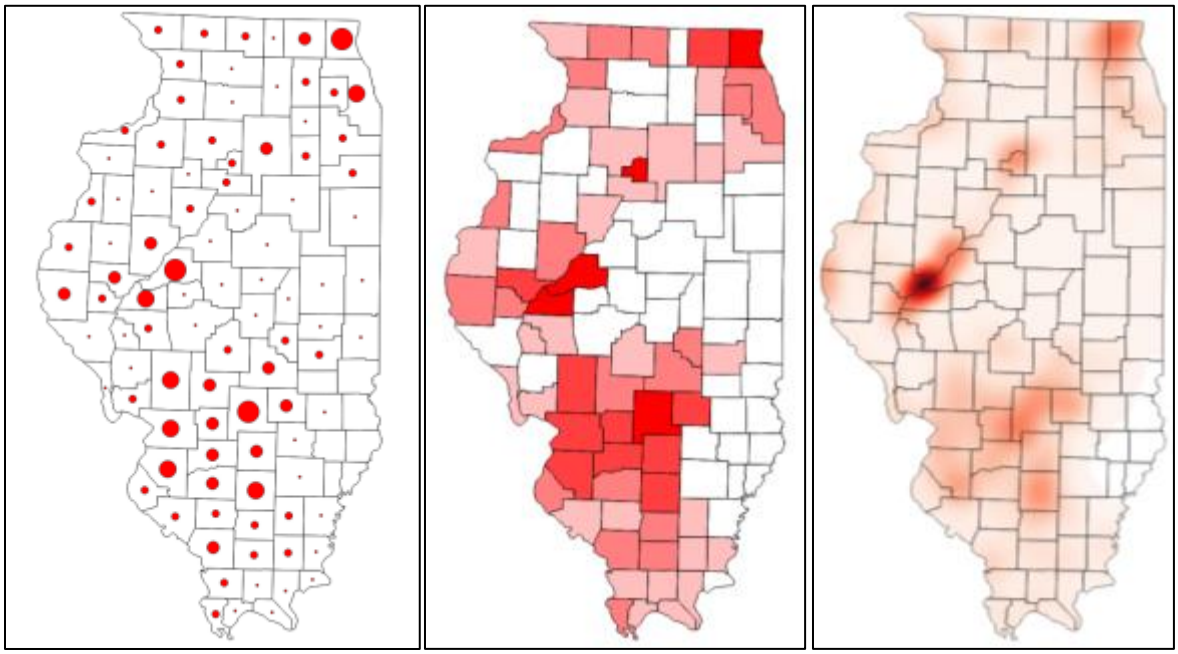
recortar la capa rasterizada, que es la capa de polígonos del condado en nuestro ejemplo (flecha azul). Por último, elegiremos "Guardar en archivo" haciendo clic con el botón izquierdo en el botón "..." (flecha verde). Esto abrirá una ventana del navegador que podemos utilizar para navegar hasta el directorio de nuestra computadora donde nos gustaría guardar nuestro archivo como GeoTiff, y nos permite especificar un nombre de archivo (por ejemplo, "mapa de calor"). A continuación, ejecutamos la herramienta haciendo clic en el botón "Ejecutar en segundo plano" (flecha roja).



El resultado es el mapa de calor final que podemos utilizar para difundir nuestra información sanitaria sobre la fauna salvaje. Esta imagen conserva parte de la información espacial más detallada, y muestra claramente que las tasas de casos dentro de los condados son heterogéneas. Este es el tipo de información que se pierde con los mapas de coropletas o de símbolos graduados.



Concluimos colocando los tres mapas uno al lado del otro para que se vea cómo muestran la misma información de forma diferente y pueden utilizarse para transmitir mensajes distintos.

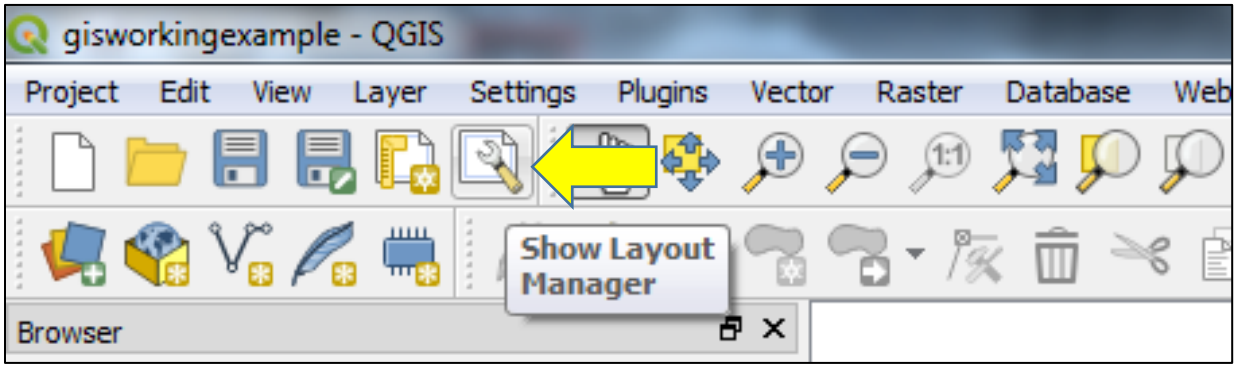


Concluiremos nuestra explicación sobre la creación de mapas en QGIS describiendo cómo hacer mapas "pulidos" que puedan compartirse.

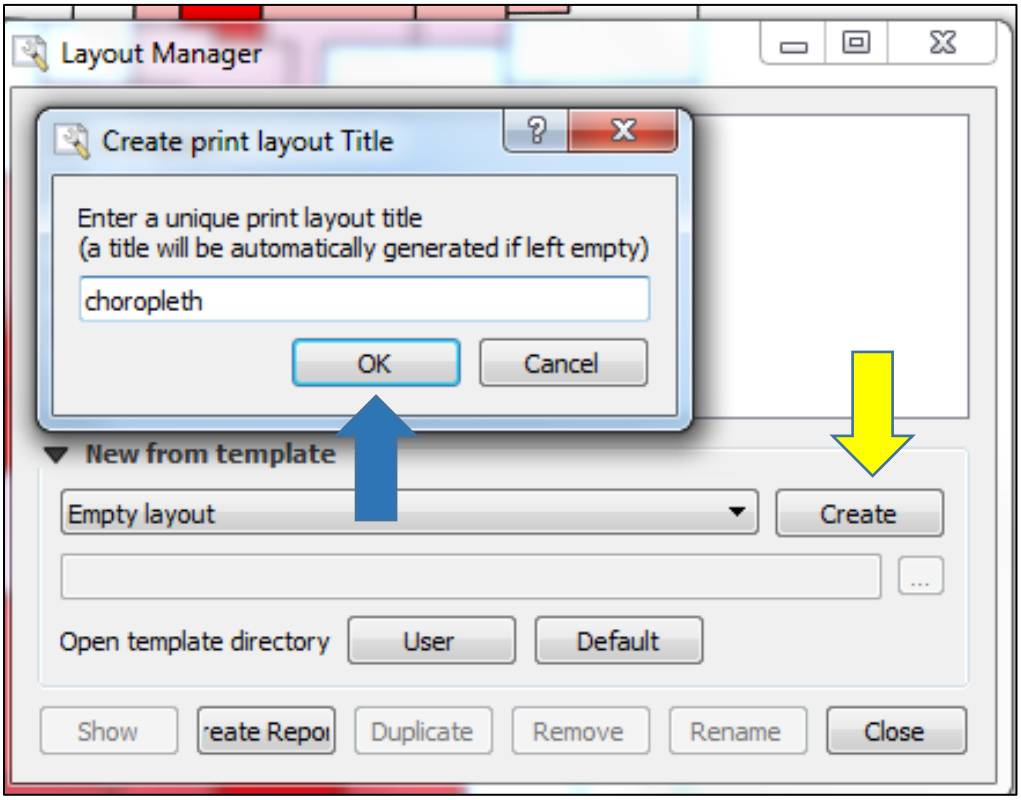
Creación de Diseños de Mapas

Hemos demostrado algunas de las capacidades de QGIS y detallado cómo combinar capas de datos espaciales para crear un SIG que permita visualizar la información sanitaria de la fauna silvestre. Ahora describiremos cómo crear un mapa final que pueda ser difundido a las partes interesadas. Esto implicará la creación de un diseño de mapa. Para ello utilizaremos el mapa de coropletas que creamos

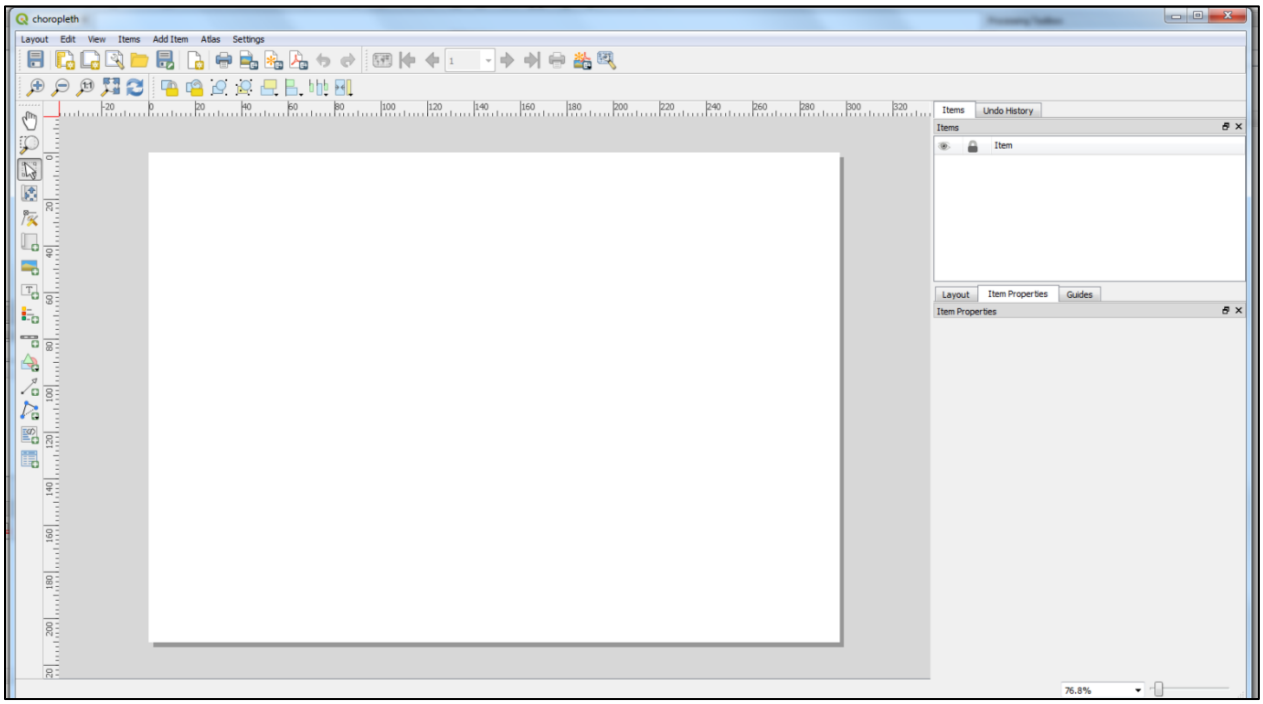
anteriormente. Si esa capa no es la más alta de la pila de capas, en el panel "Capas", desactive todas las capas menos la de "Recuento", desmarcando las casillas junto a los nombres de todas las capas. A continuación, comenzamos haciendo clic con el botón izquierdo del mouse en la herramienta de "Administrador de diseñadores" o *Layout Manager* (flecha amarilla).



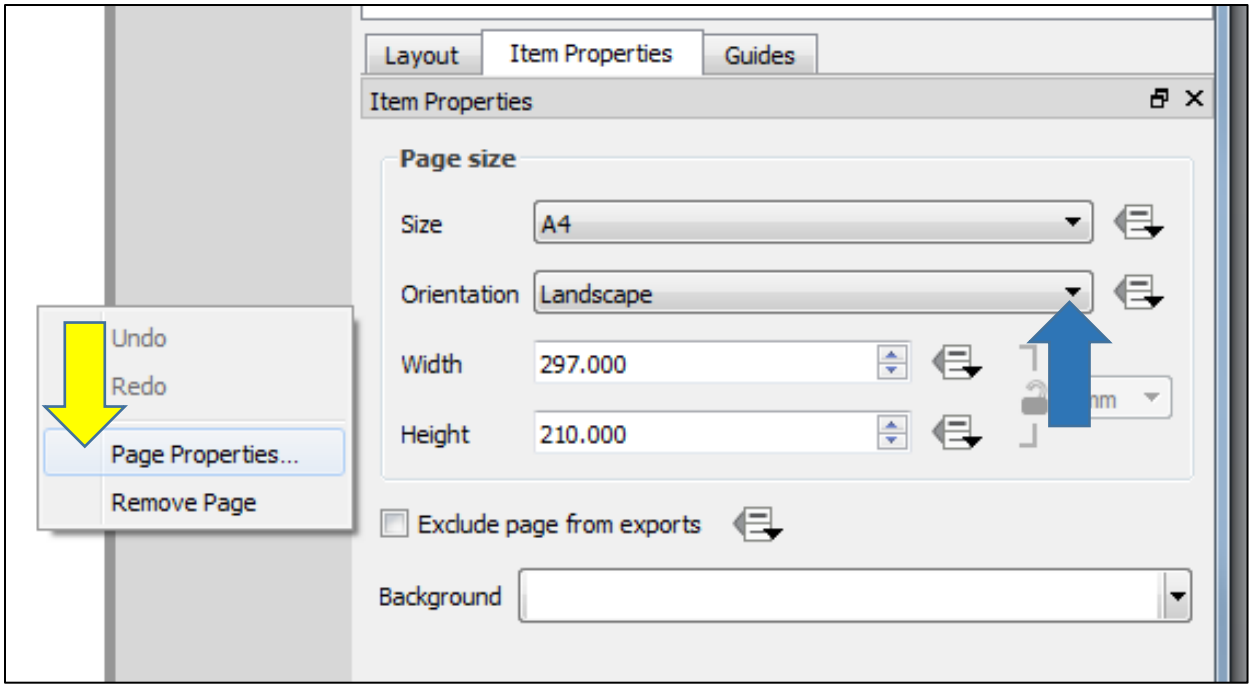
Se abrirá una ventana en la que podemos especificar el nombre de nuestra nueva composición, o abrir una composición existente. Crearemos un nuevo diseño haciendo clic en "Crear" (flecha amarilla), y especificaremos el nombre de nuestro diseño como "coropletas" porque utilizaremos nuestro mapa de coropletas en este ejemplo. A la izquierda hacemos clic en "OK" (flecha azul).



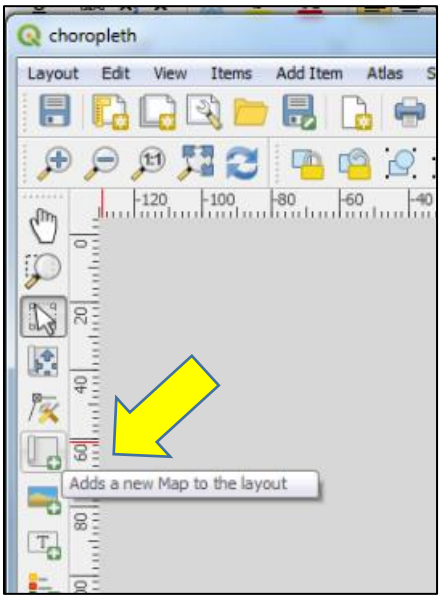
Ahora veremos la ventana del Administrador de diseñadores.



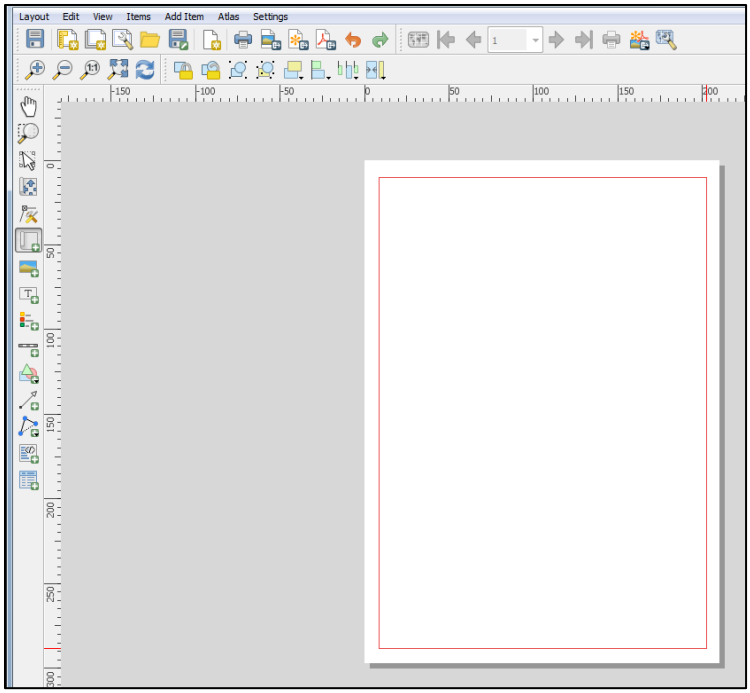
En primer lugar, tenemos que cambiar nuestra plantilla de diseño de "horizontal" a "vertical" porque nuestro mapa tiene una altura mayor que la anchura. Para ello, hacemos clic con el botón derecho del mouse en el centro de la plantilla de mapa vacía y elegimos "Propiedades de la página" (flecha amarilla). A continuación, podemos ir a la pestaña "Propiedades del elemento" y cambiar la orientación de "Horizontal" a "Vertical" haciendo clic en el triángulo negro (flecha azul) en la fila "Orientación" y seleccionando la opción "Vertical"



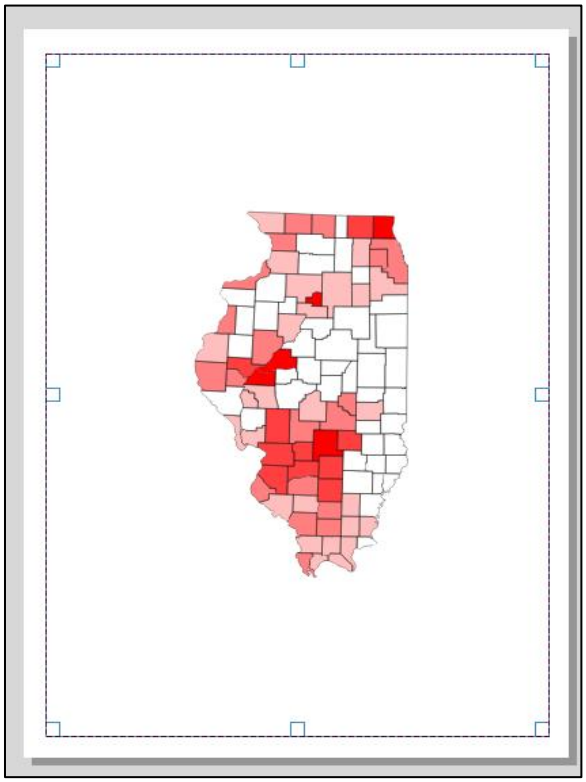
El primer elemento que vamos a añadir a nuestro diseño es nuestro mapa de coropletas. Hacemos clic con el botón izquierdo del mouse en la herramienta "Añadir nuevo mapa" (flecha amarilla).



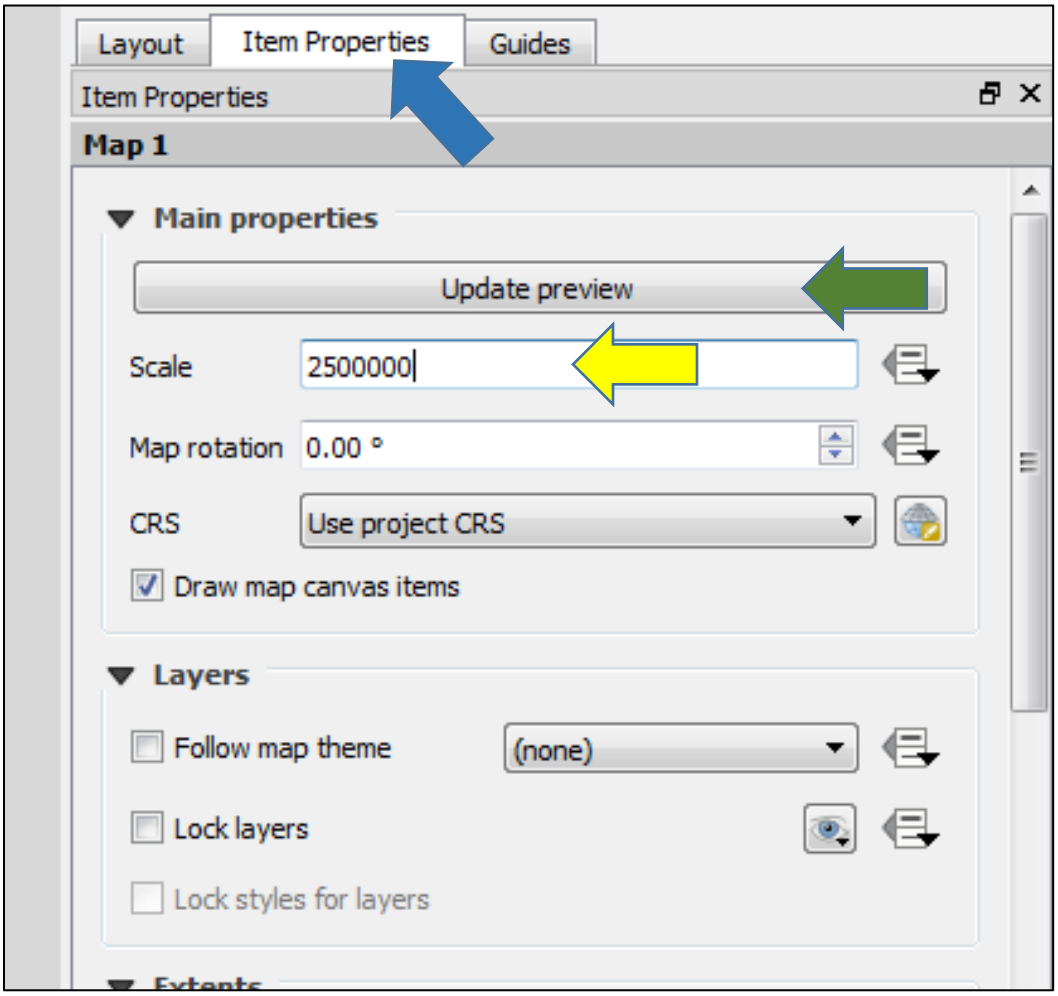
Aparecerá una "cruz negra" que utilizamos para trazar un rectángulo rojo en la plantilla que designará área de la plantilla que ocupará nuestro mapa. En primer lugar, movemos el ratón al lugar donde queremos que comience nuestro rectángulo. A continuación, mantenemos presionado el botón izquierdo del mouse y lo arrastramos para crear el rectángulo del tamaño deseado.



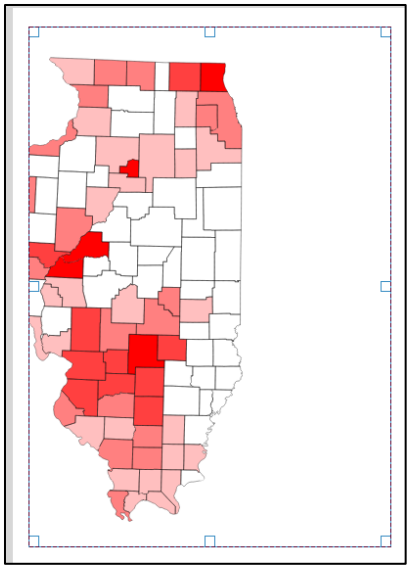
Ahora vemos nuestro mapa de coropletas en la plantilla. Sin embargo, es demasiado pequeño en relación con el tamaño de nuestro diseño.



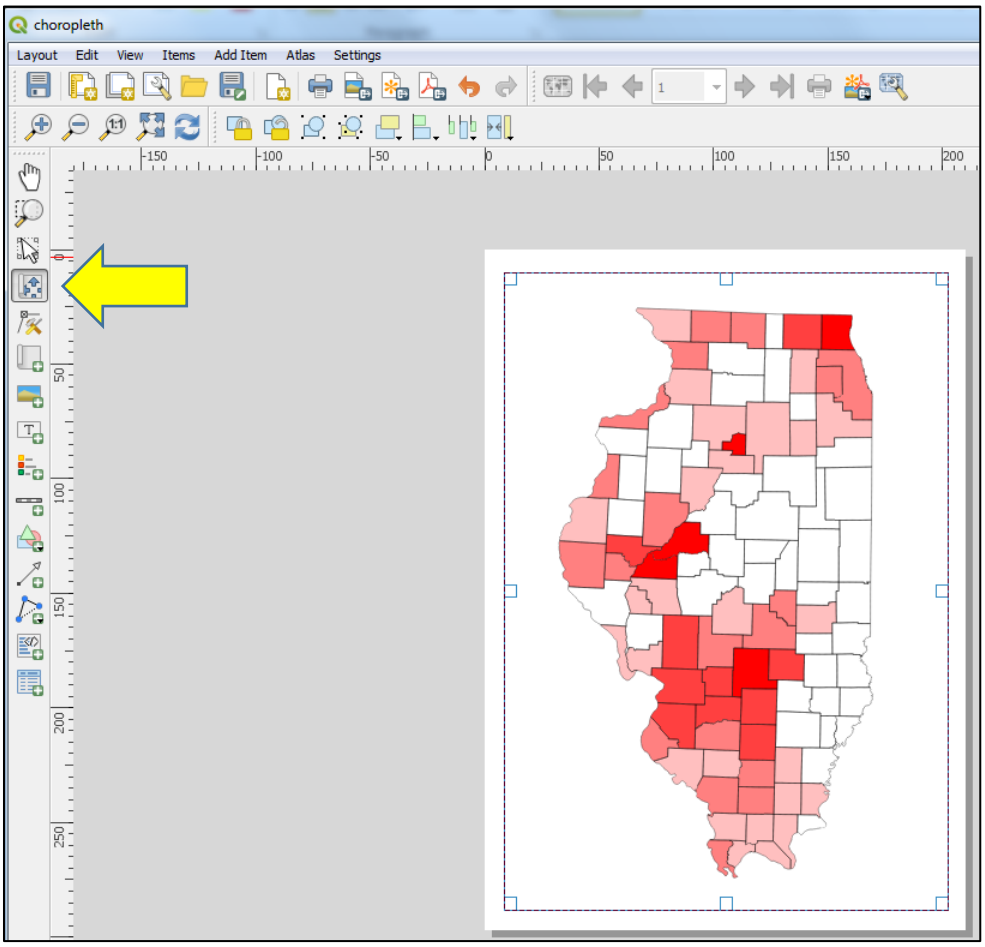
Así pues, cambiaremos la escala, especificando 2500000 para la "Escala" (flecha amarilla) en la pestaña "Propiedades del elemento" (flecha azul). Es posible que tenga que probar diferentes valores de escala para determinar el más apropiado para su mapa. Como referencia, reducir el número introducido en el valor de la escala da como resultado un "mapa ampliado" mientras que aumentar el número "aleja el mapa". Una vez que hayamos especificado nuestra nueva escala, hacemos clic con el botón izquierdo en "Actualizar vista previa" (flecha verde) para ver qué efecto ha tenido el cambio de escala en el aspecto de nuestro mapa. Repetimos la operación hasta que tengamos el tamaño que deseamos.



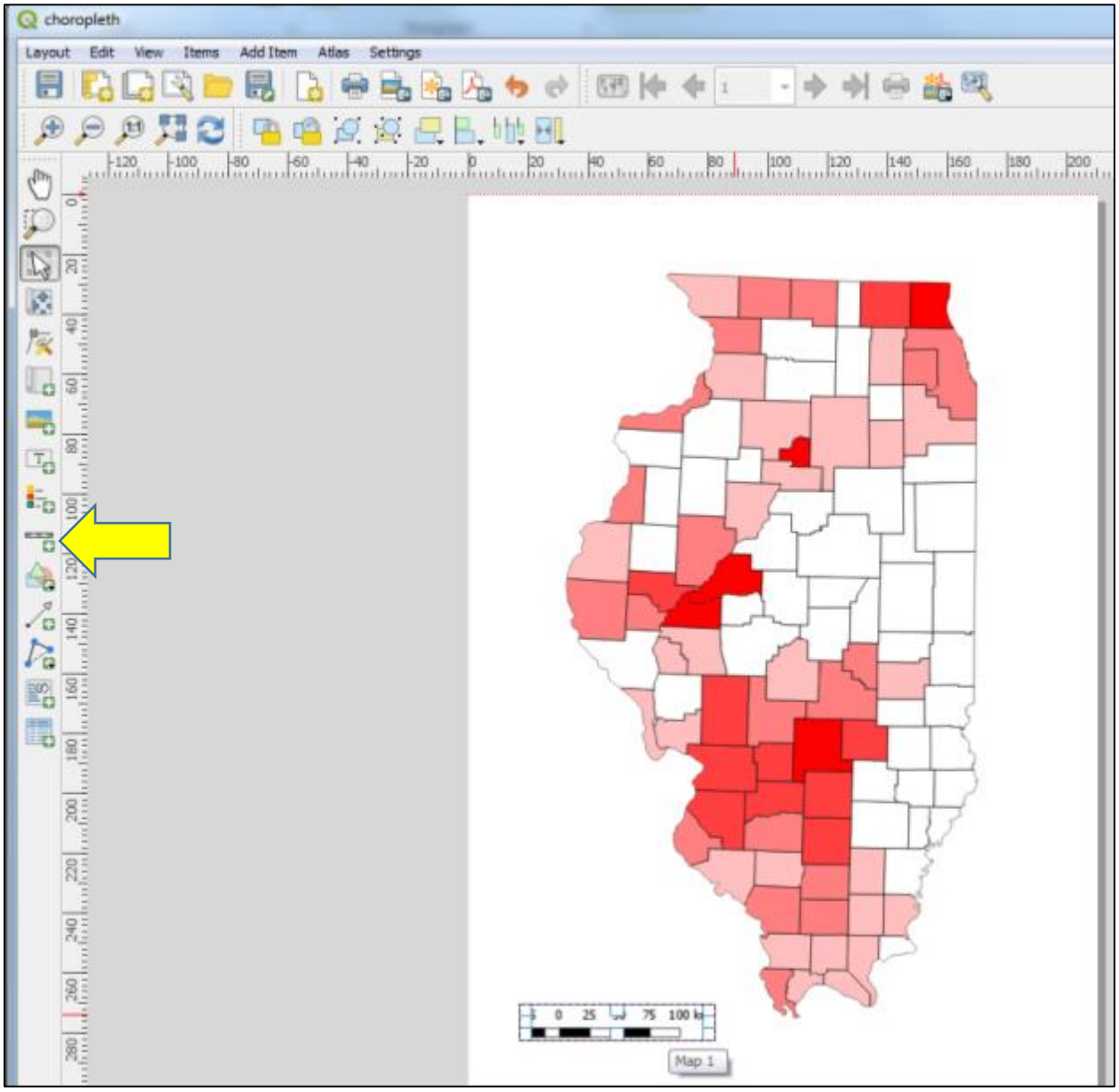
Podemos ver que ahora el mapa de coropletas llena la plantilla.



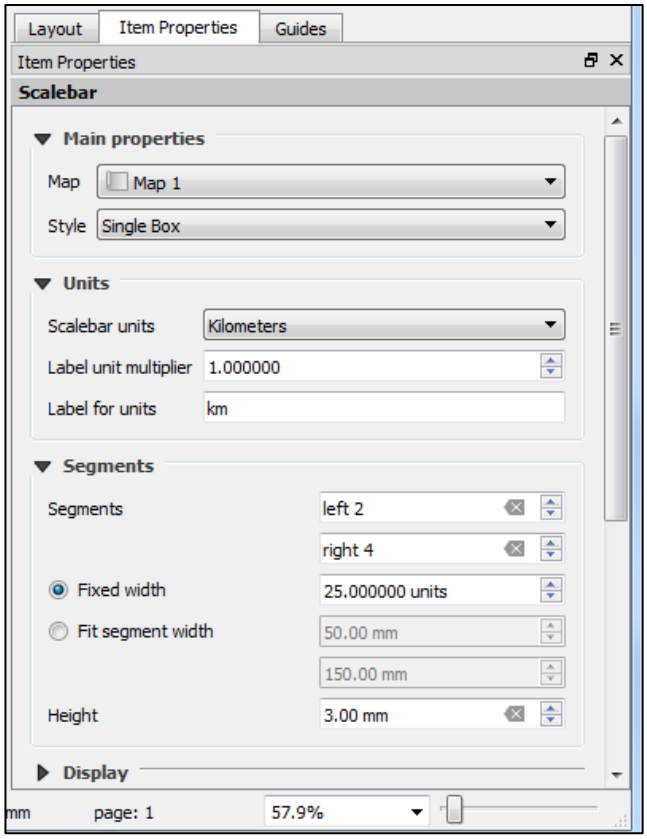
Sin embargo, está claramente descentrado en nuestra plantilla. Así que hacemos clic en la herramienta "Mover elemento" (flecha amarilla). A continuación, pasamos el mouse por encima de nuestro mapa y, mientras mantenemos presionado el botón izquierdo del ratón, arrastramos el mapa a la ubicación deseada en nuestra plantilla. Ahora está centrado.



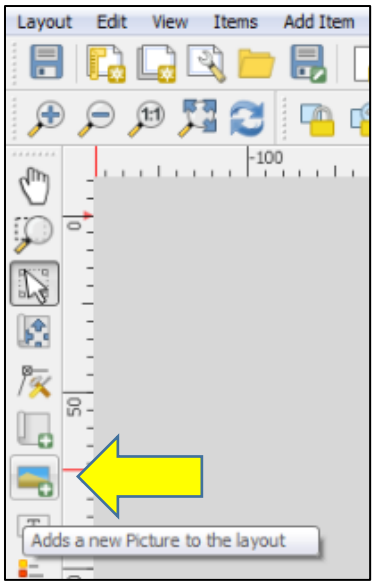
El siguiente elemento que añadiremos es una barra de escala. Las barras de escala son elementos importantes del mapa porque permiten al usuario determinar las distancias en el mapa. Para añadir la barra de escala, hacemos clic con el botón izquierdo en la herramienta "Añadir barra de escala" (flecha amarilla), y luego movemos el cursor hasta el lugar donde queremos colocar nuestra barra de escala. A continuación, mantenemos pulsado el botón izquierdo del ratón y arrastramos el cursor para crear la barra de escala de la altura y longitud deseadas.



Podemos cambiar las propiedades de la barra de escala haciendo clic con el botón izquierdo del mouse en la barra de escala recién creada para que quede seleccionada, y luego ir a la pestaña "Propiedades del elemento". Hay muchas opciones para elegir. Por ejemplo, puede cambiar las unidades de la barra de escala (por ejemplo, metros a kilómetros, etc.), la fuente, el color, etc. Para este ejemplo utilizaremos la configuración por defecto.

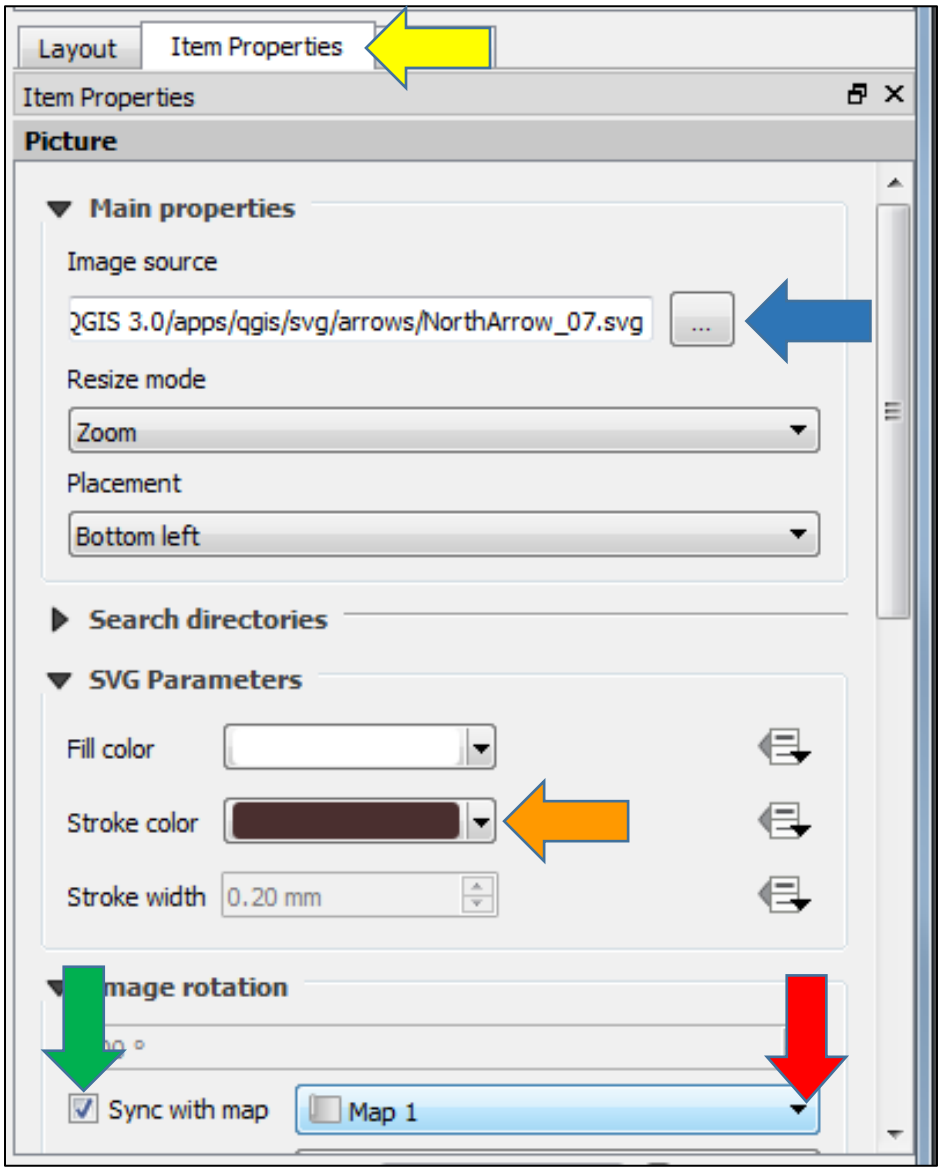


El siguiente elemento que añadiremos es una flecha de Norte. Este elemento ayuda al usuario del mapa a conocer la dirección de orientación del mismo, lo que suele ser fundamental para utilizarlo. La flecha de Norte se añade haciendo clic con el botón izquierdo del mouse en la herramienta "Añadir imagen" (flecha amarilla).



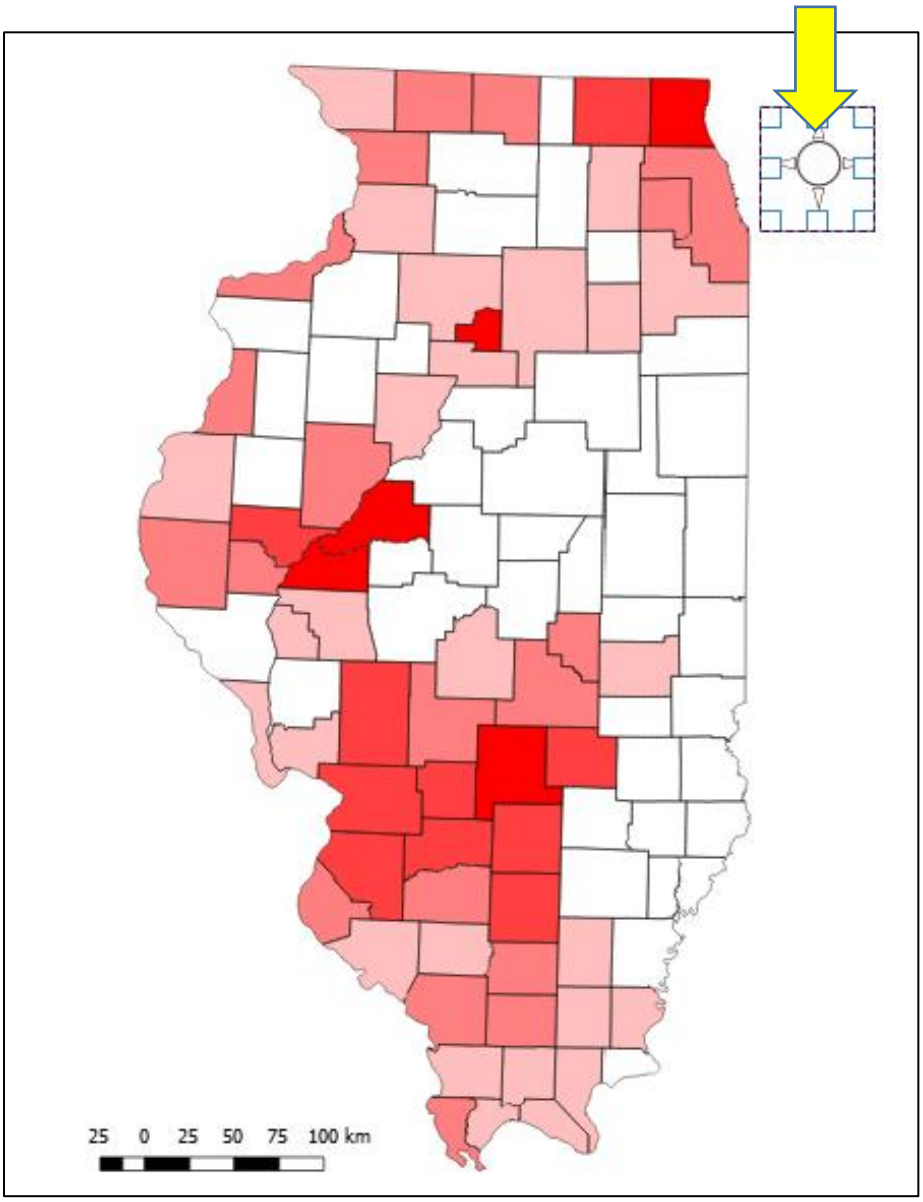
Esto convertirá el cursor del mouse en una cruz negra. Mueva el cursor al lugar donde desea colocar la flecha de Norte y, mientras mantiene pulsado el botón izquierdo, "arrastre" un rectángulo del

tamaño de la flecha de Norte que desea crear y, a continuación, suelte el botón del ratón. Esto creará un marco en el que se colocará la flecha de Norte. A continuación, vaya a la pestaña "Propiedades del elemento" (flecha amarilla) y haga clic en el botón "..." (flecha azul) para abrir una ventana del navegador y navegar hasta la carpeta que contiene la imagen que desea utilizar. QGIS viene con un número de imágenes de flechas de Norte que puede seleccionar. Se encuentran en el siguiente directorio " C:\Program Files\QGIS 3.0\apps\qgis\svg\arrows ". Elegiremos "NorthArrow_07.svg" para nuestro mapa. Queremos sincronizar la flecha de Norte con nuestro mapa, por lo que marcaremos la opción "Sincronizar con el mapa" (flecha verde), y elegiremos "Mapa1" como mapa con el que sincronizar haciendo clic en el triángulo negro (flecha roja) y seleccionando "Mapa1". Por último, queremos restar énfasis a la flecha del Norte para que no sea tan prominente. Para ello, cambiamos el "Color del trazo" (flecha naranja) de negro a gris oscuro.



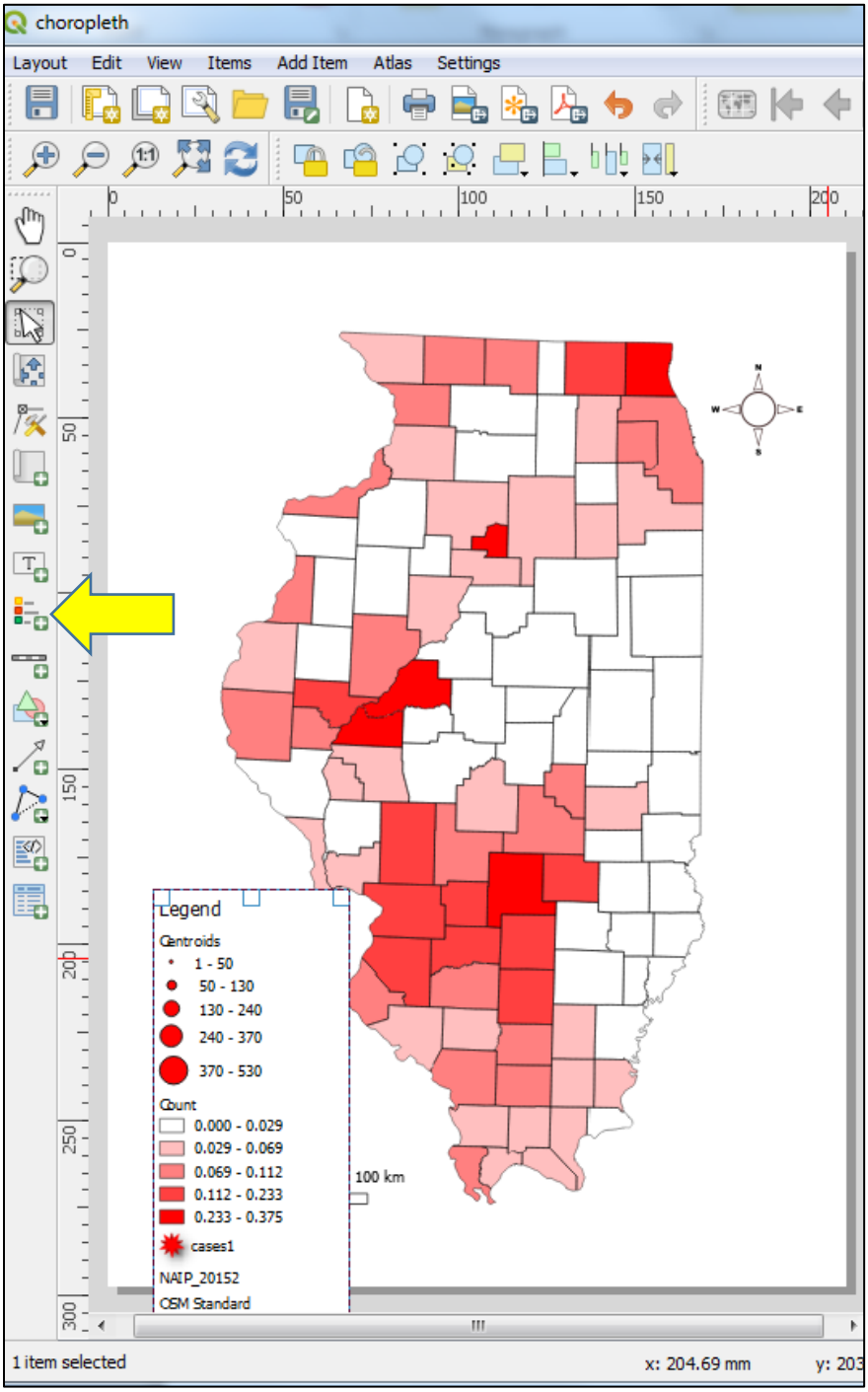
Ahora se muestra el mapa con la flecha de Norte. Si queremos cambiar el tamaño de la flecha del Norte, hacemos clic con el botón izquierdo del mouse en la flecha del Norte, y luego pasamos el cursor del ratón por encima de cualquiera de las "cajas" que rodean la flecha de Norte (flecha amarilla) hasta

que el cursor se convierta en una flecha bidireccional. A continuación, mantenemos pulsado el botón izquierdo y arrastramos hasta que la flecha tenga el tamaño deseado. Si es necesario reposicionar la flecha de Norte, simplemente movemos el cursor al centro del rectángulo que contiene la flecha de Norte. El cursor se convertirá en una cruz compuesta por dos flechas, entonces mantenemos pulsado el botón izquierdo del mouse y arrastramos la flecha de Norte hasta el lugar deseado. Este procedimiento para redimensionar y reposicionar funciona con todos los elementos del mapa.

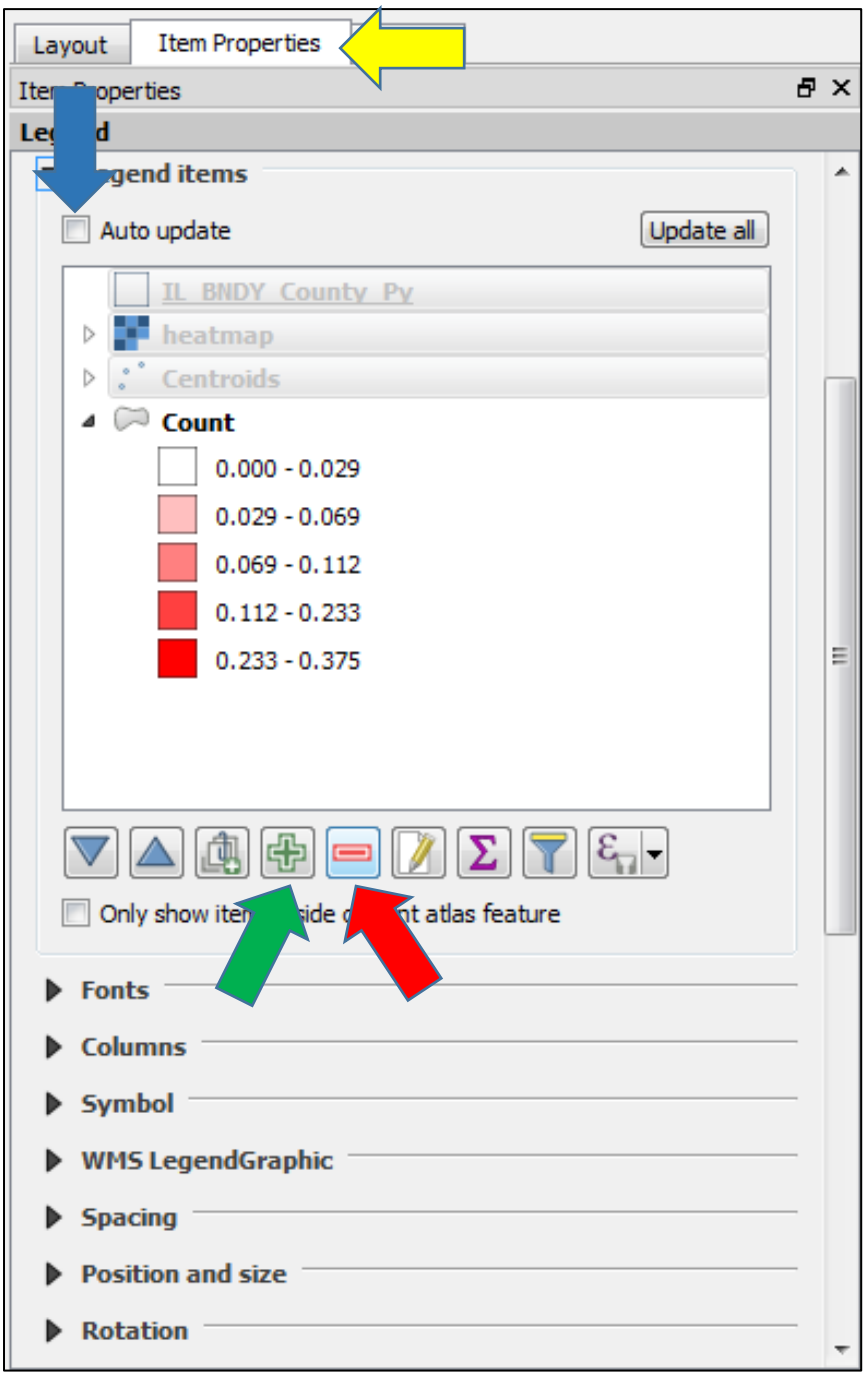


En el caso de los mapas estadísticos, como los mapas de coropletas, es importante proporcionar una leyenda que permita al usuario comprender el significado de las distintas clases de colores que se muestran. Por lo tanto, el siguiente elemento del mapa que añadiremos es una leyenda. Hacemos clic en la herramienta de añadir leyenda (flecha amarilla). Esto convertirá el cursor del mouse en una cruz negra. Mueve el cursor al lugar donde quieras colocar la leyenda, y mientras mantienes pulsado el botón izquierdo "arrastra" un rectángulo hasta el tamaño de la leyenda que quieras crear y luego suelta el botón. Esto creará un marco que contiene la leyenda. Tenga en cuenta que la nueva leyenda

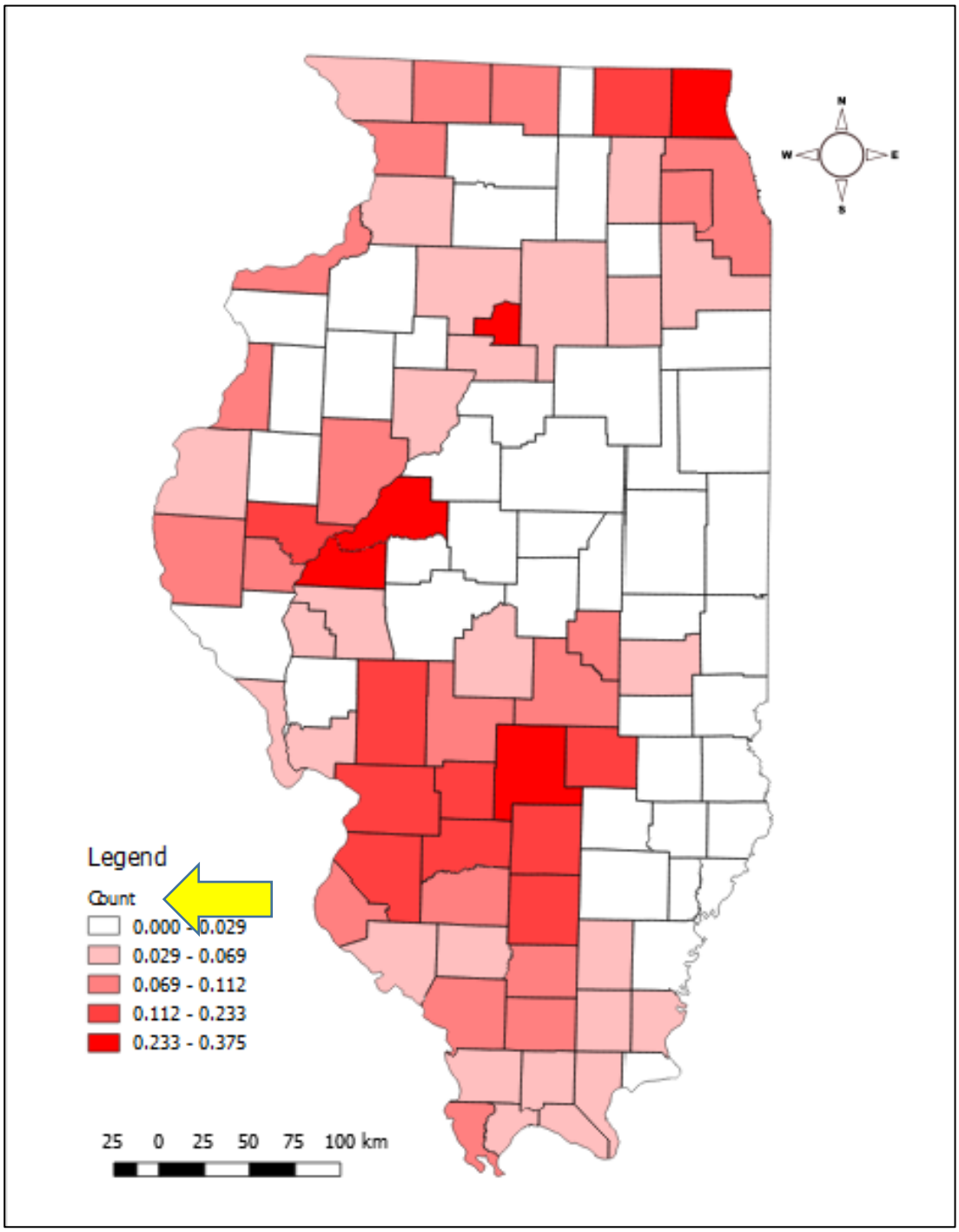
mostrada contiene un elemento para cada capa en el panel "Capas" de nuestro proyecto SIG. Sin embargo, nos gustaría que la leyenda sólo contuviera información para el mapa de coropletas.



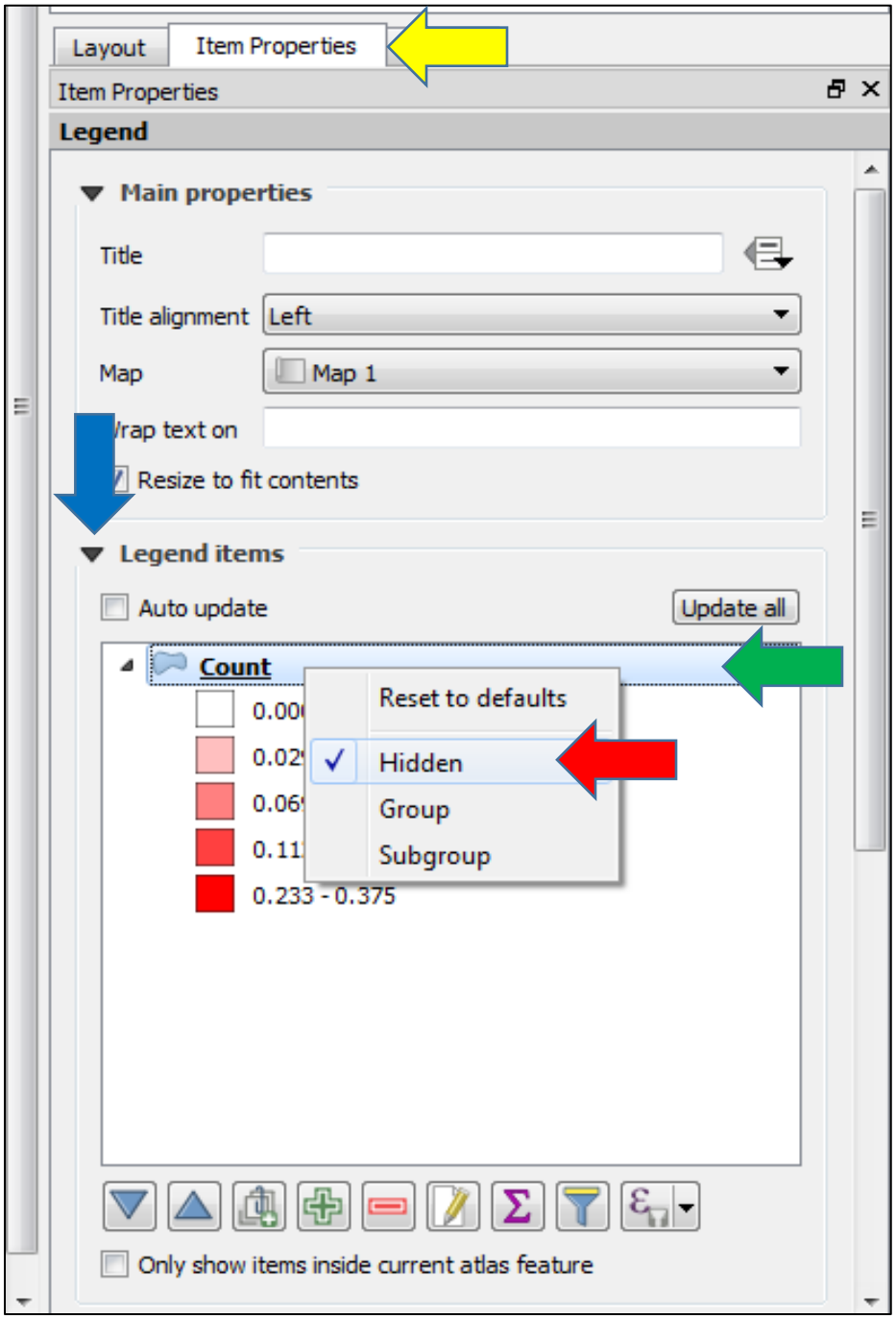
Para eliminar los elementos de la leyenda no deseados, vamos a la pestaña "Propiedades del elemento" (flecha amarilla). Desmarcamos la casilla "Actualización automática" (flecha azul). A continuación, hacemos clic con el botón izquierdo en cada una de las capas que queremos eliminar en el grupo "Elementos de leyenda" y hacemos clic en el botón rojo "-" (flecha roja). A continuación, repetimos la operación hasta que sólo quede la capa de coropletas (es decir, el recuento). Si queremos volver a añadir una capa, hacemos clic en el botón verde "+" (flecha verde), y seleccionamos la capa a añadir.



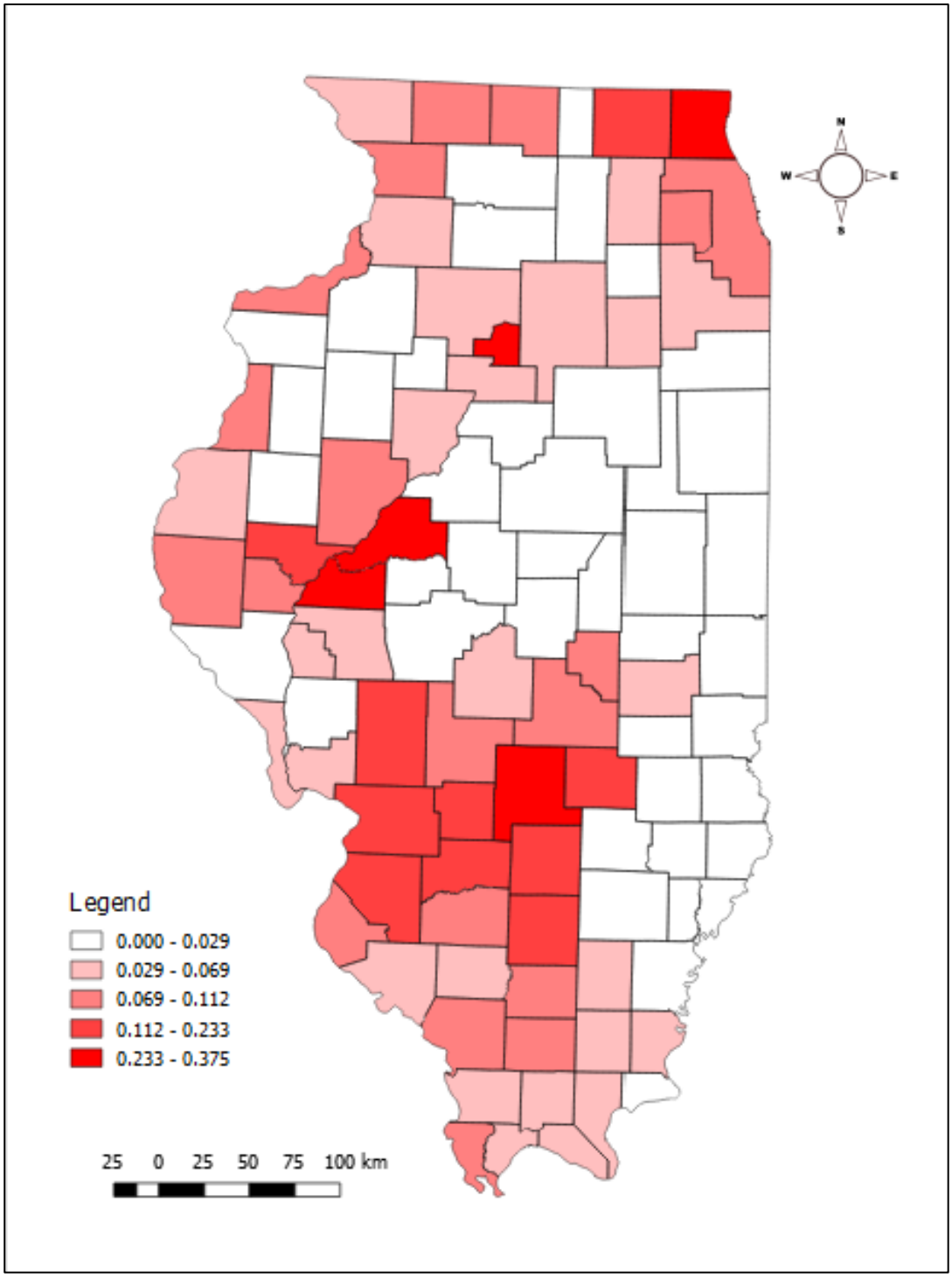
La leyenda contiene ahora sólo la información relevante que queremos que el usuario del mapa pueda ver. Ahora podemos reposicionar la leyenda según sea necesario utilizando las técnicas descritas anteriormente para reposicionar la flecha de Norte.



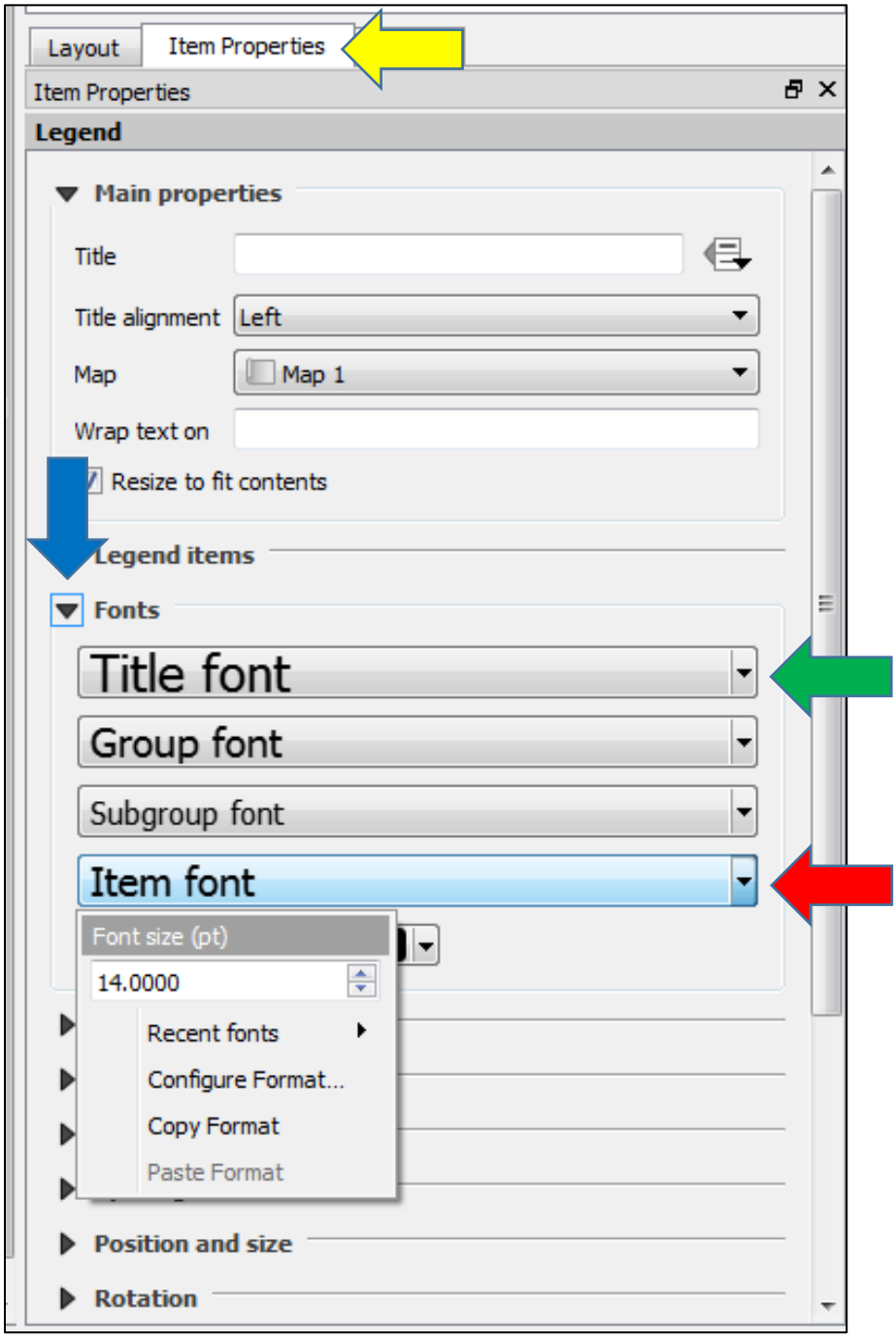
Hay muchas opciones diferentes para construir o alterar la apariencia de la leyenda que no describiremos aquí, pero hay numerosos recursos en línea disponibles para demostrar estas posibilidades. Sin embargo, queremos eliminar de la leyenda la etiqueta del subgrupo "Recuento" (flecha amarilla, arriba), que muestra el nombre de nuestra capa. Para ello, hacemos clic con el botón izquierdo del mouse en el triángulo negro (flecha azul) situado junto al grupo "Elementos de la leyenda" en la pestaña "Propiedades de los elementos" (flecha amarilla). A continuación, hacemos clic con el botón derecho en "Recuento" (flecha verde) y seleccionamos "Oculto" (flecha roja).



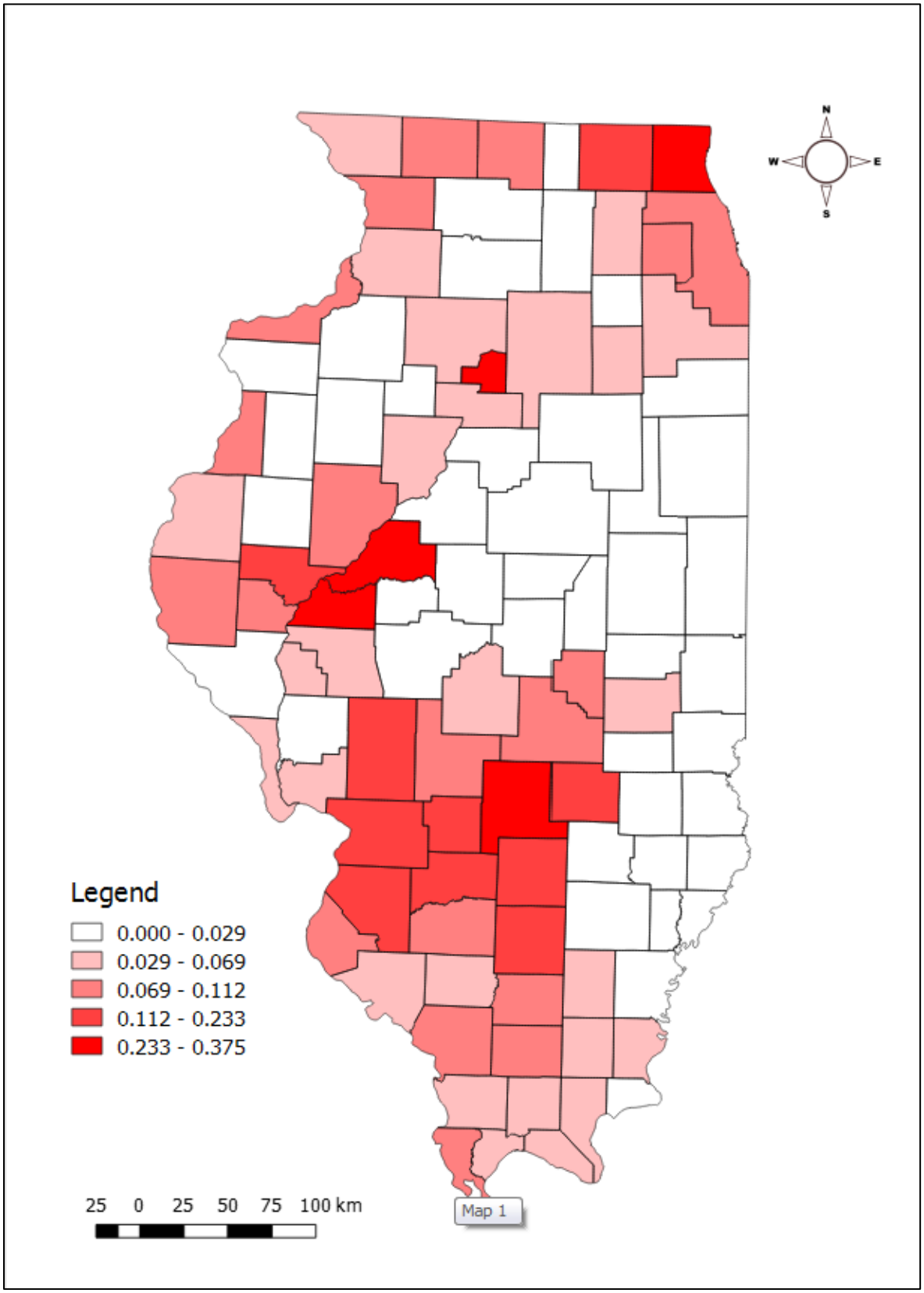
Esto eliminará el título "Recuento" de la leyenda, como deseábamos, y sólo mostrará los colores y las tasas asociadas para cada clase.


N
W
E
S
Legend
0.000 - 0.029
0.029 - 0.069
0.069 - 0.112
0.112 - 0.233
0.233 - 0.375
25 0 25 50 75 100 km

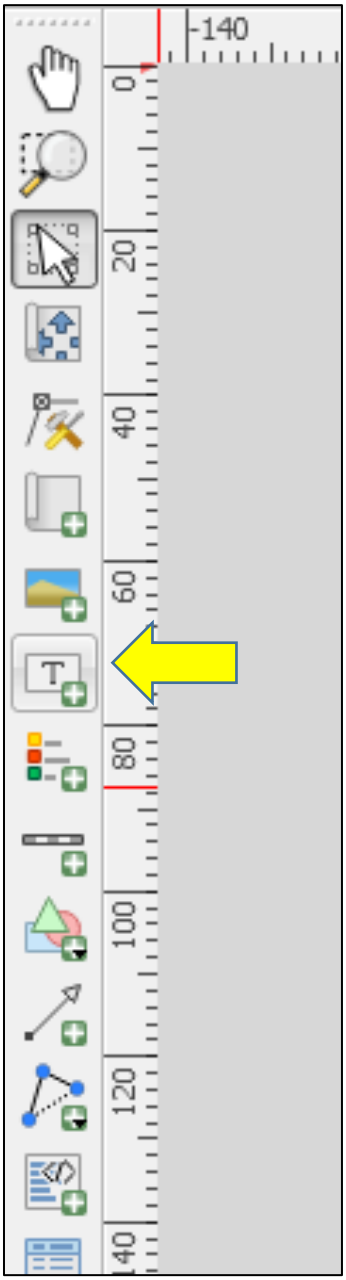
Por último, queremos aumentar el tamaño de la fuente del título y de los elementos de la leyenda. Para ello, hacemos clic con el botón izquierdo en el triángulo negro (flecha azul) situado junto al grupo "Fuentes" en la pestaña "Propiedades de los elementos" (flecha amarilla). A continuación, hacemos clic con el botón izquierdo en el triángulo negro (flecha verde) de "Fuente del título" y seleccionamos 18, y luego hacemos clic con el botón izquierdo del mouse en "Fuente de los elementos" (flecha roja) y elegimos 14.



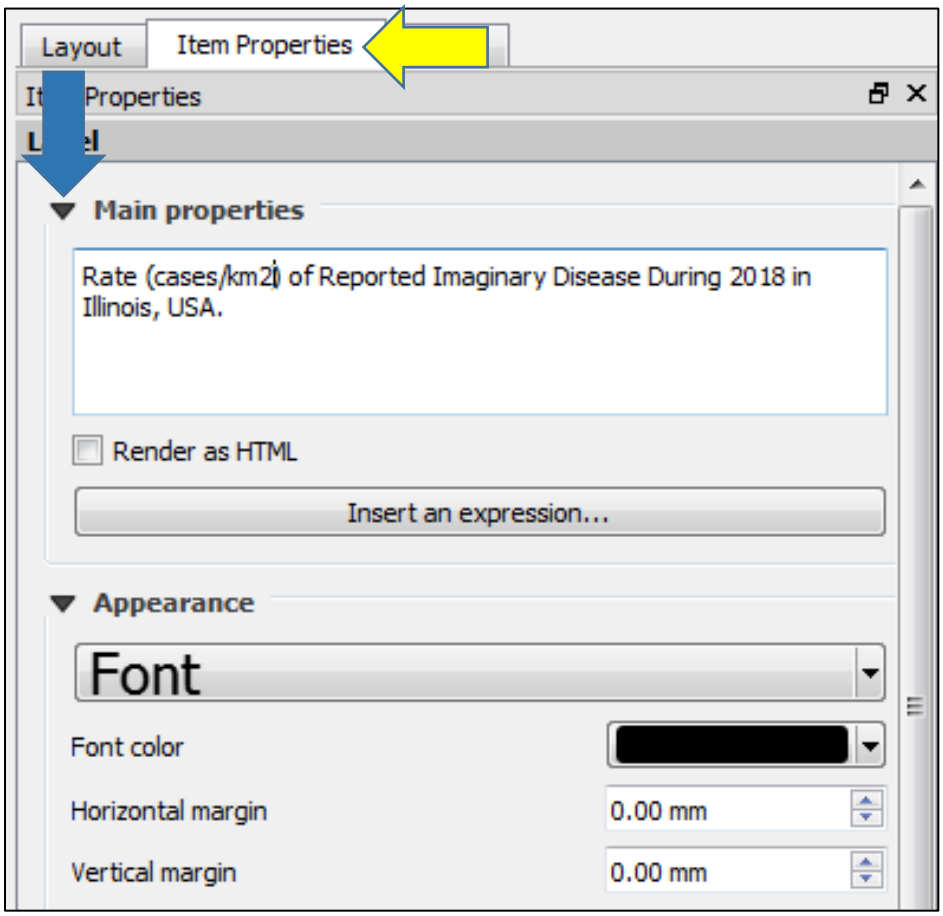
Con esto finalizamos la leyenda de nuestro mapa. A continuación, añadiremos un título.



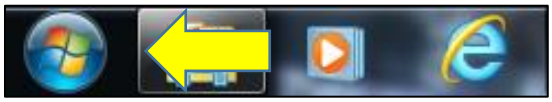
Es importante incluir el texto del título en un mapa para que el usuario pueda entender fácilmente la información que se presenta. Para introducir un texto a nuestro diseño de mapa, hacemos clic en la herramienta "Añadir etiqueta nueva " (flecha amarilla).



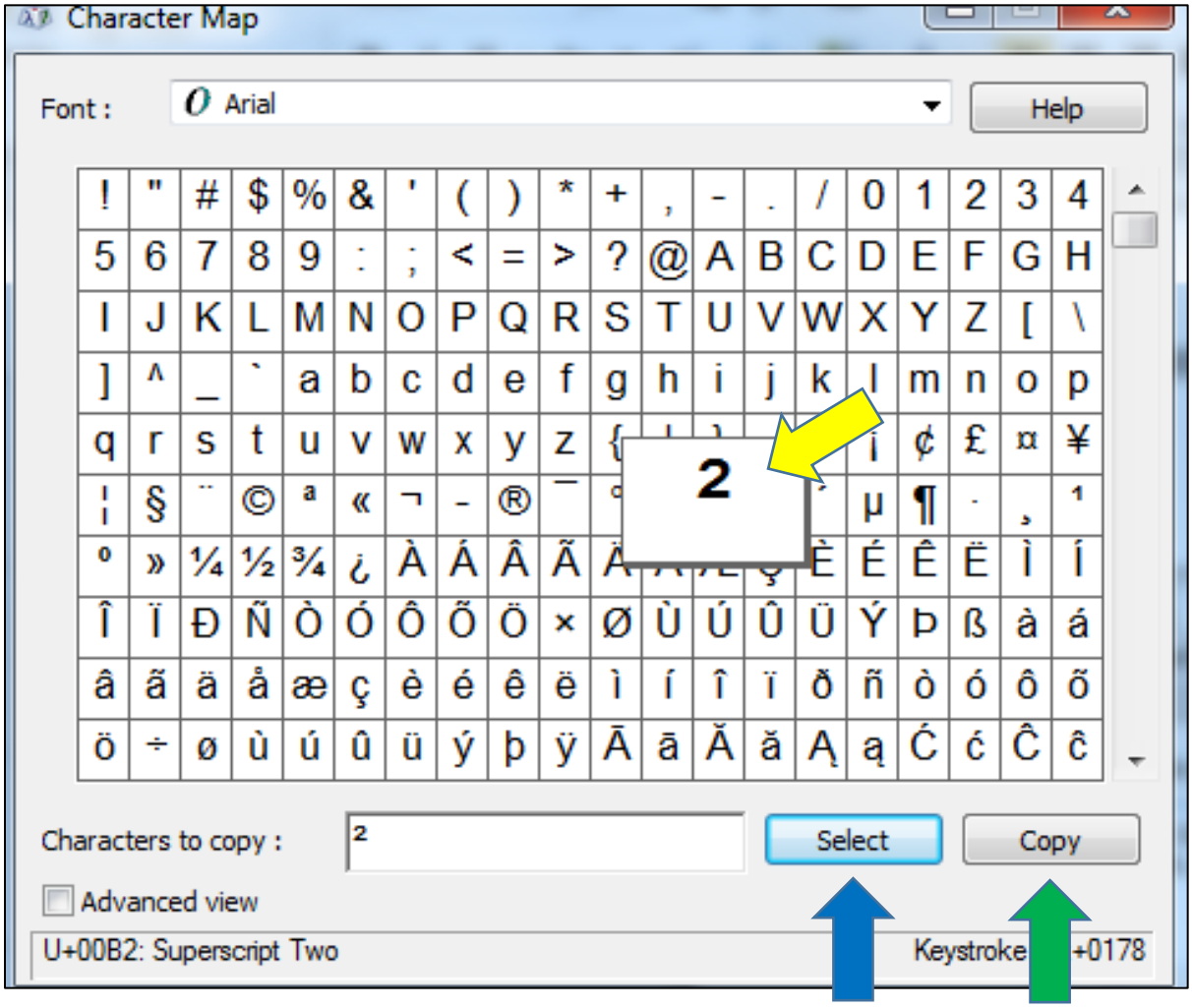
Queremos añadir el título, "Tasa (casos/km^2) de Enfermedades Imaginarias Notificadas durante 2018 en Illinois, Estados Unidos". Añadimos este texto en el grupo "Propiedades principales" (flecha azul) en la pestaña "Propiedades del elemento" (flecha amarilla). Sin embargo, para tener en cuenta el "2" en superíndice después de km, tenemos que completar los siguientes pasos.



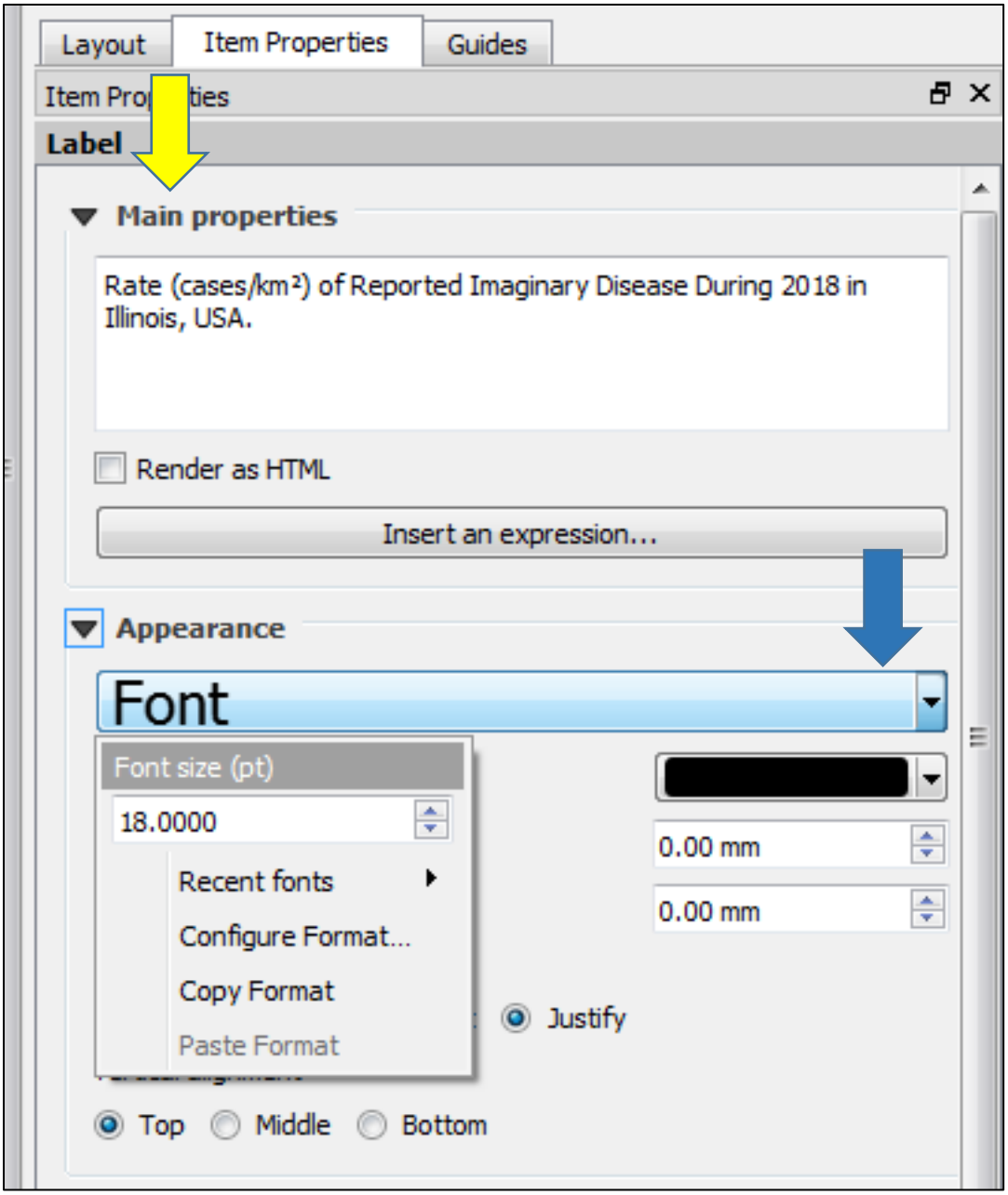
En primer lugar, ***fuera de QGIS***, abrimos Mapa de caracteres haciendo clic con el botón izquierdo del mouse en el botón de inicio de Windows en la parte inferior de nuestra pantalla.



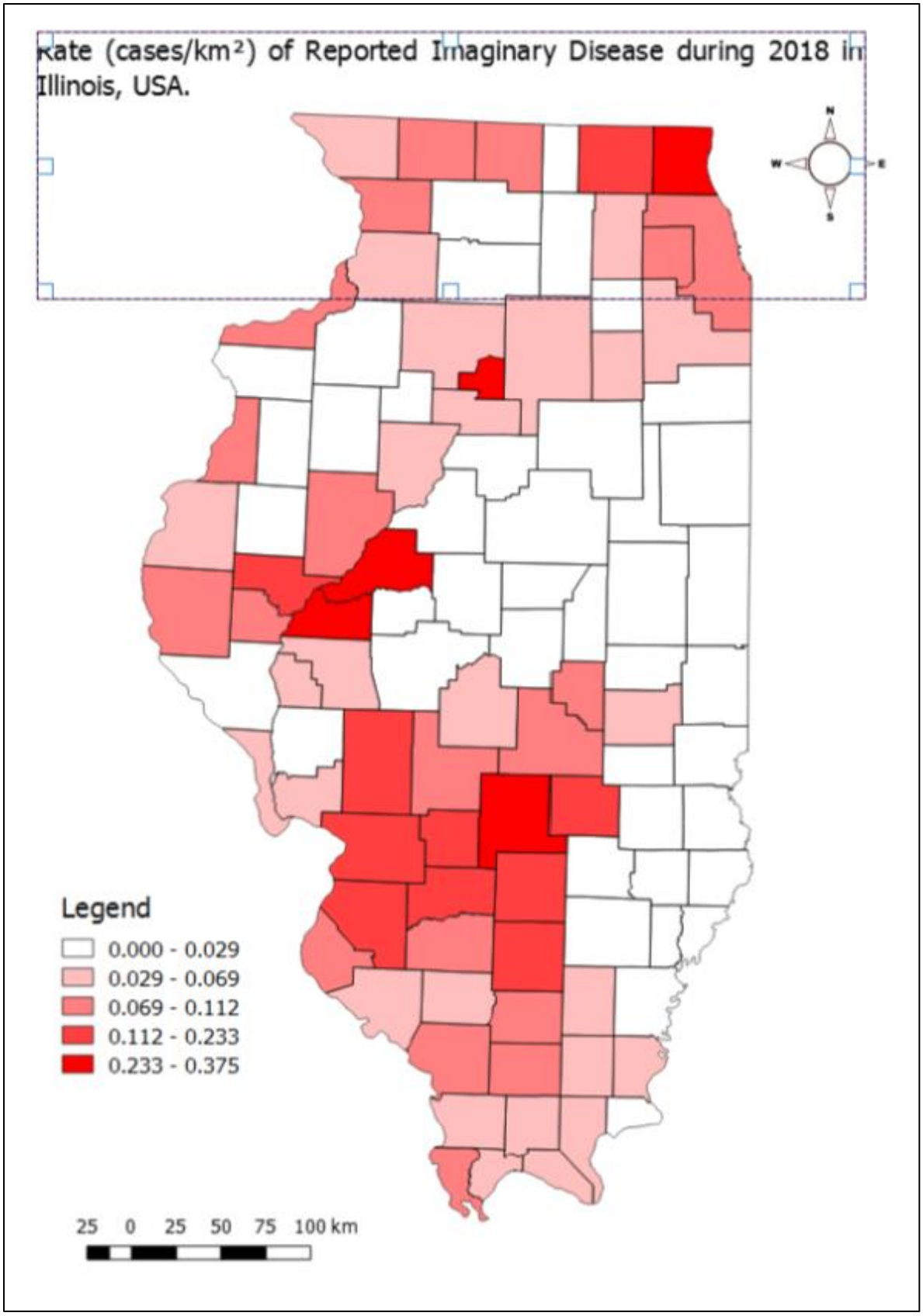
Esto abre el menú de Windows, y hacemos clic con el botón izquierdo en Todos los programas, luego elegimos Accesorios, luego elegimos Herramientas del sistema, y luego hacemos clic con el botón izquierdo en Mapa de caracteres. En la lista de Fuentes, escriba o seleccione la fuente que desea utilizar (por ejemplo, Arial). A continuación, desplácese hacia abajo y busque el número 2 en superíndice que utilizaremos en nuestra leyenda (flecha amarilla). A continuación, hacemos clic izquierdo en Seleccionar (flecha azul), y luego clic izquierdo en Copiar (flecha verde).



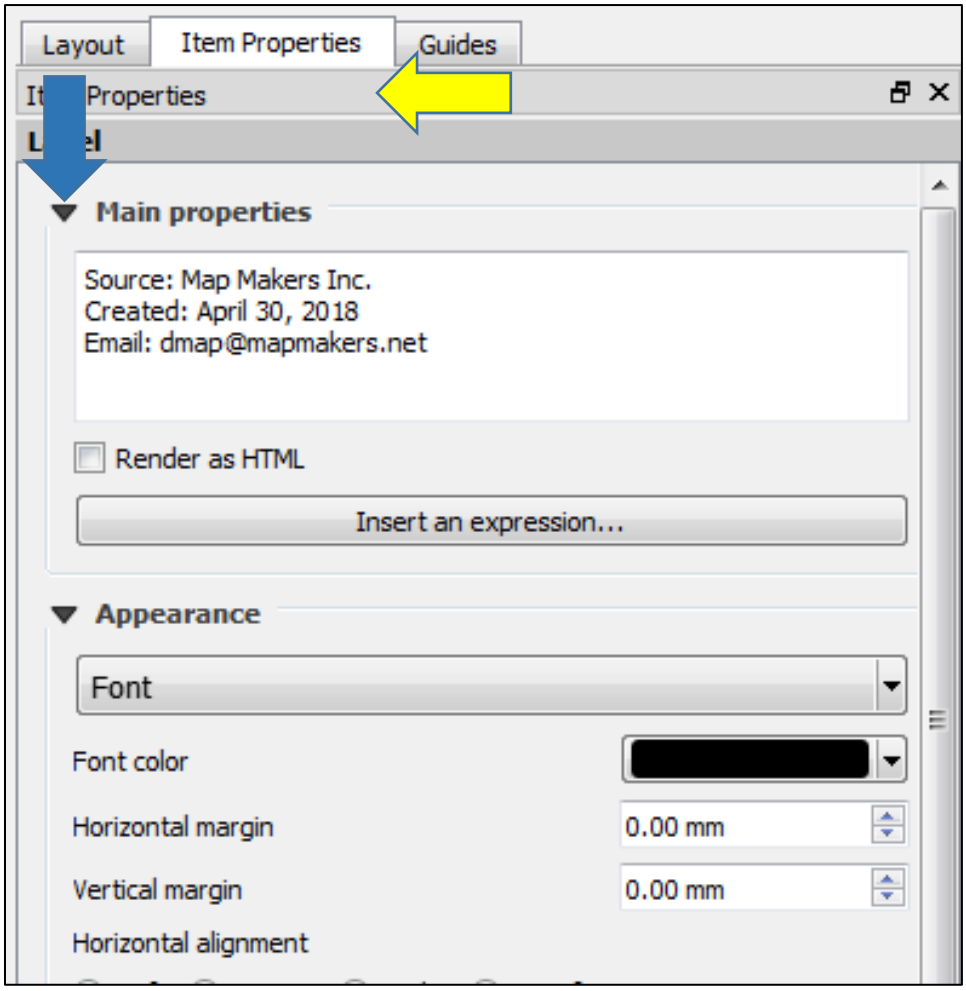
A continuación, volvemos a QGIS y pegamos el 2 en superíndice detrás de "km" en el texto contenido en nuestro grupo de "Propiedades principales" (flecha amarilla) haciendo clic con el botón izquierdo detrás de "km" y haciendo clic con el botón derecho y seleccionando "Pegar". Por último, queremos aumentar el tipo de letra de nuestro texto del título. Para ello, hacemos clic con el botón izquierdo del ratón en el triángulo negro (flecha azul) de "Fuente" y especificamos el tamaño de 18.



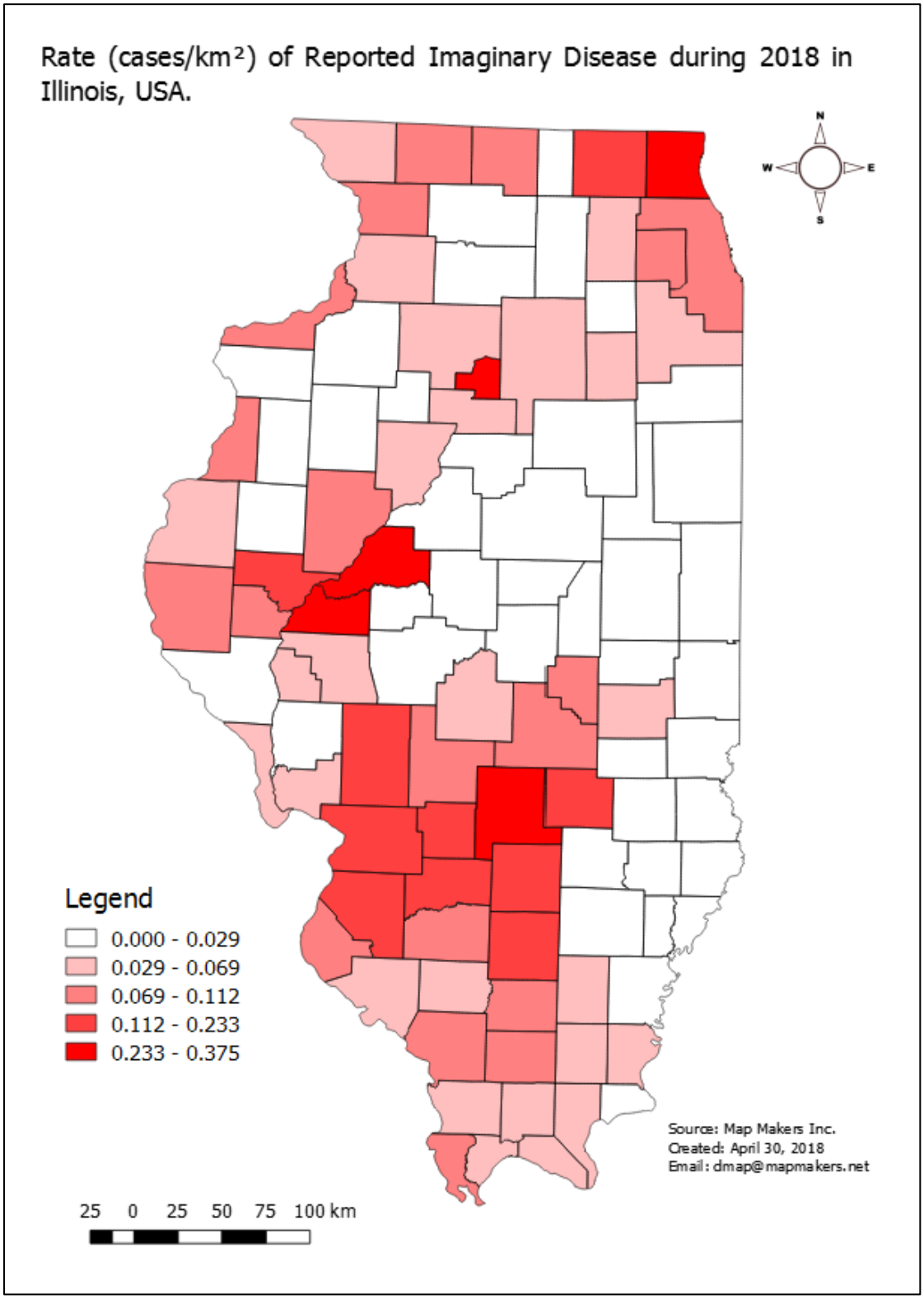
Luego, cambiamos el tamaño del cuadro de texto que rodea a nuestro título según sea necesario para conseguir el aspecto deseado del título.


Rate (cases/km²) of Reported Imaginary Disease during 2018 in Illinois, USA.
N
W
E
S
Legend
0.000 - 0.029
0.029 - 0.069
0.069 - 0.112
0.112 - 0.233
0.233 - 0.375
25 0 25 50 75 100 km

El último elemento del mapa que añadiremos es un "cuadro de información sobre la fuente", que incluirá la fecha de publicación del mapa, la fuente del mapa y la información de contacto del autor del mapa. Este elemento es menos crítico que los anteriores, pero es una buena práctica incluir esta información para que estos metadatos básicos sean de fácil acceso para los usuarios del mapa. Además, la fecha es una información útil porque la información sanitaria de la fauna silvestre es dinámica tanto espacial como temporalmente, y el observador del mapa necesita entender el marco temporal al que se refiere el mapa. Para añadir esta información, primero añadiremos el texto utilizando el mismo procedimiento que acabamos de emplear para añadir el título del mapa. Hacemos clic con el botón izquierdo en la herramienta "Añadir nueva etiqueta" y, a continuación, en el grupo "Propiedades principales" (flecha azul), en la pestaña "Propiedades del elemento" (flecha amarilla), escribimos la siguiente información "Fuente: Map Makers Inc.", "Creado: 30/4/2018", y "email: dmap@mapmakers.net". Esto es sólo un ejemplo de fuente de información, pero lo utilizaremos para crear la parte de texto de nuestros metadatos de origen.



Redimensionamos el texto utilizando los procedimientos descritos para redimensionar la flecha de Norte, y conseguimos la apariencia deseada del "cuadro de información sobre la fuente ". Este es el último elemento importante del mapa que añadiremos.

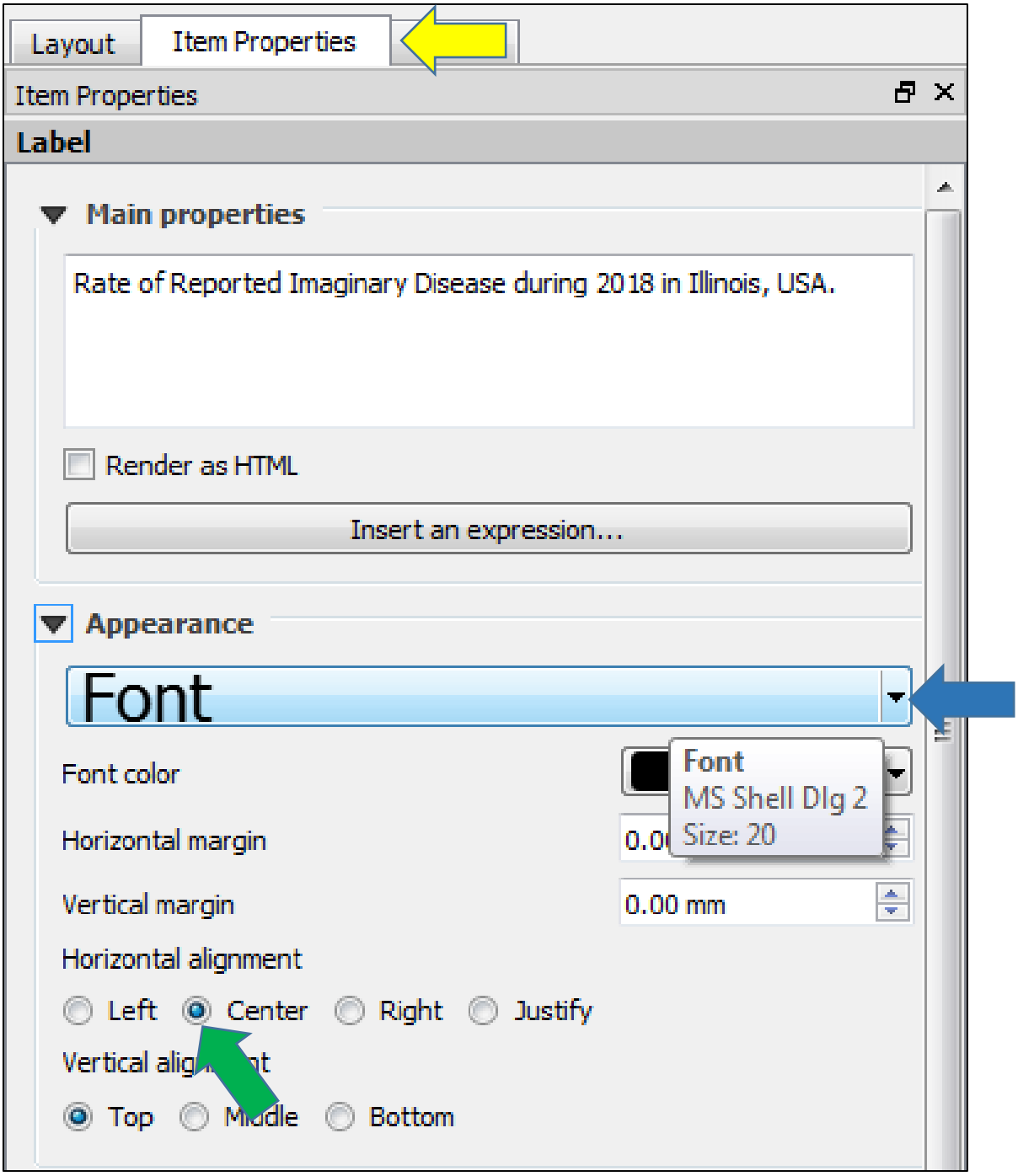


Mejor Diseño de Mapas

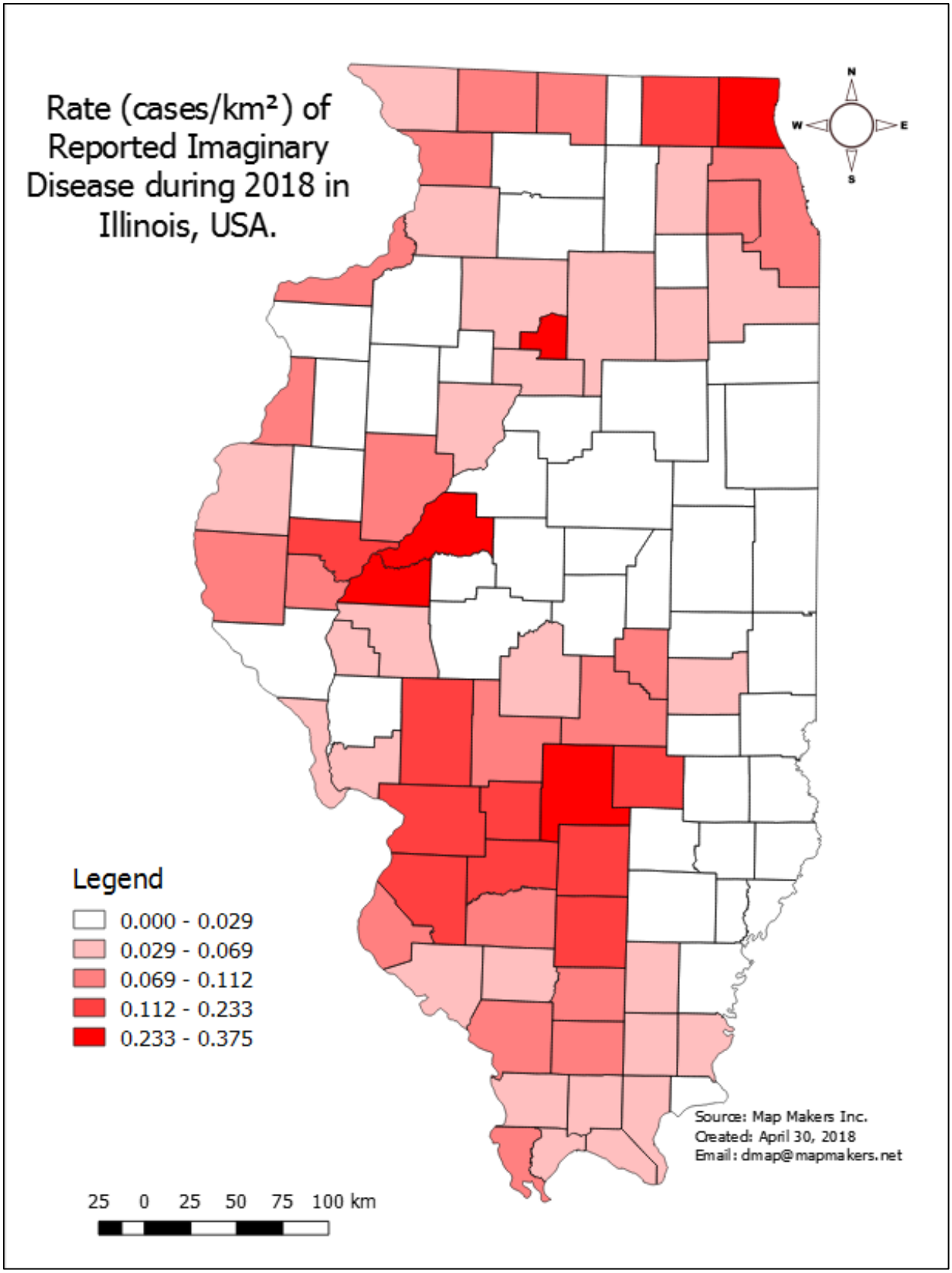
Uno de los aspectos clave de un mapa bien diseñado es que debe ser estéticamente agradable. Un mapa que resulte atractivo para el espectador transmitirá más rápidamente el mensaje que se pretende transmitir y le permitirá centrarse en los elementos más importantes del mapa. Por el contrario, un mapa mal elaborado suele distraer al espectador y requerirá mucha más diligencia por su parte para captar la información pertinente. Por lo tanto, es fundamental que nosotros, como creadores de mapas, nos aseguremos de que el diseño de nuestro mapa cumpla con su propósito. La creación de un buen diseño de mapa es, por lo general, un proceso iterativo que implica un amplio proceso de prueba y error. Proporcionaremos algunos consejos y aspectos a tener en cuenta, y los demostraremos con el diseño del mapa que acabamos de crear; sin embargo, en última instancia, no hay un único "mejor" diseño, sino que queda a discreción del creador del mapa determinar qué diseño cumple adecuadamente con el propósito del mapa. Una buena referencia posible sobre el tema del diseño de mapas es el libro " El diseño de mejores mapas: una guía para los usuarios de SIG) " de Cynthia Brewer.

Una de las principales consideraciones a la hora de diseñar un mapa es la jerarquía visual. La jerarquía visual es el orden en que el usuario percibe los elementos del mapa. En términos sencillos, la jerarquía visual describe cómo el "ojo" del observador del mapa detecta los distintos elementos del mismo. La jerarquía visual de los elementos de un mapa deriva de su tamaño, color, ubicación en el diseño y espacio vacío circundante. Por lo general, el título y las características principales del mapa deben ser los aspectos más destacados del mismo, y los demás elementos deben ser menos importantes en la jerarquía visual. Esto significa que, cuando el espectador mira el mapa, su mirada debe dirigirse inmediatamente al título y al mapa principal, y a medida que va escaneando el mapa va descubriendo los demás elementos. Esta jerarquía es lógica porque la mayoría de las veces la información contenida en el título y el mapa principal son los datos que el creador del mapa intenta comunicar al espectador. Por ejemplo, si la flecha de Norte es demasiado grande o demasiado oscura, esto puede hacer que la flecha de Norte se sitúe demasiado arriba en la jerarquía del mapa. Esto haría que el ojo del observador del mapa se dirija a la flecha de Norte en lugar de al título o al mapa principal. Esto crearía un diseño de mapa confuso.

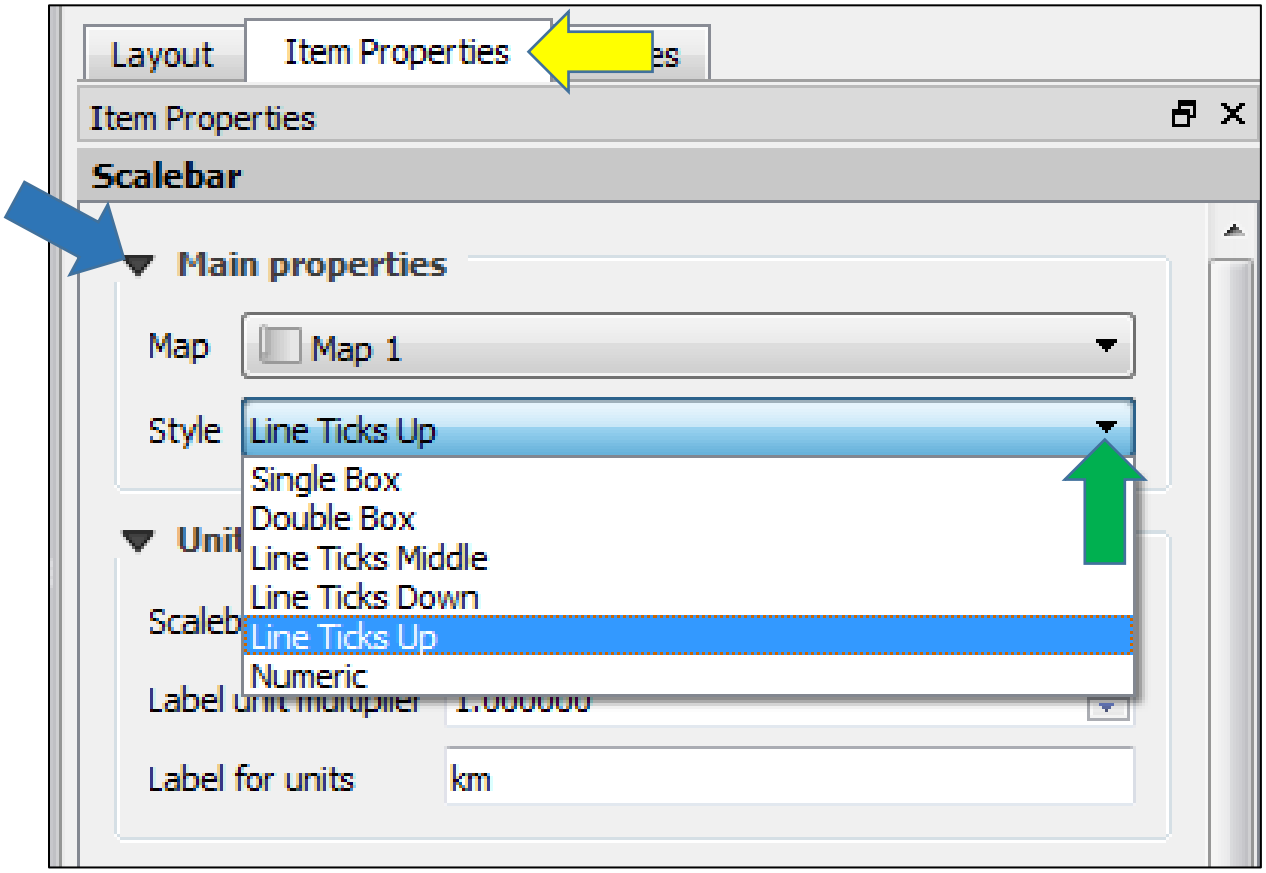
Si analizamos el mapa que acabamos de crear, podemos ver que el mapa principal efectivamente ocupa un lugar destacado en nuestro diseño. Sin embargo, el título parece necesitar más énfasis, y la barra de escala parece ser demasiado prominente. Así que vamos a corregir estos problemas. En primer lugar, cambiaremos la posición y el tamaño del título. Hacemos clic con el botón izquierdo del ratón en el título, y luego vamos a la pestaña "Propiedades del elemento" (flecha amarilla). A continuación, hacemos clic con el botón izquierdo del mouse en el triángulo negro (flecha azul) junto a "Fuente" y cambiamos el tamaño de la fuente de 18 a 20. También hay que eliminar el "(casos/km2)" del título y moverlo a la leyenda, donde es más apropiado. Eliminamos los "(casos/km2)" del título, y cambiamos la alineación del texto de "Izquierda" a "Centro" haciendo clic con el botón de radio apropiado en "Alineación horizontal" (flecha verde). A continuación, reducimos el tamaño del marco del título utilizando las técnicas de redimensionamiento descritas anteriormente para la flecha de Norte, y reposicionamos el título a la izquierda del mapa principal en lugar de encima de él. También reposicionamos el mapa principal a la derecha para acomodar la nueva ubicación del título. Esto ayudará a integrar mejor el título y el mapa principal, y a destacarlos como los elementos más importantes del mapa



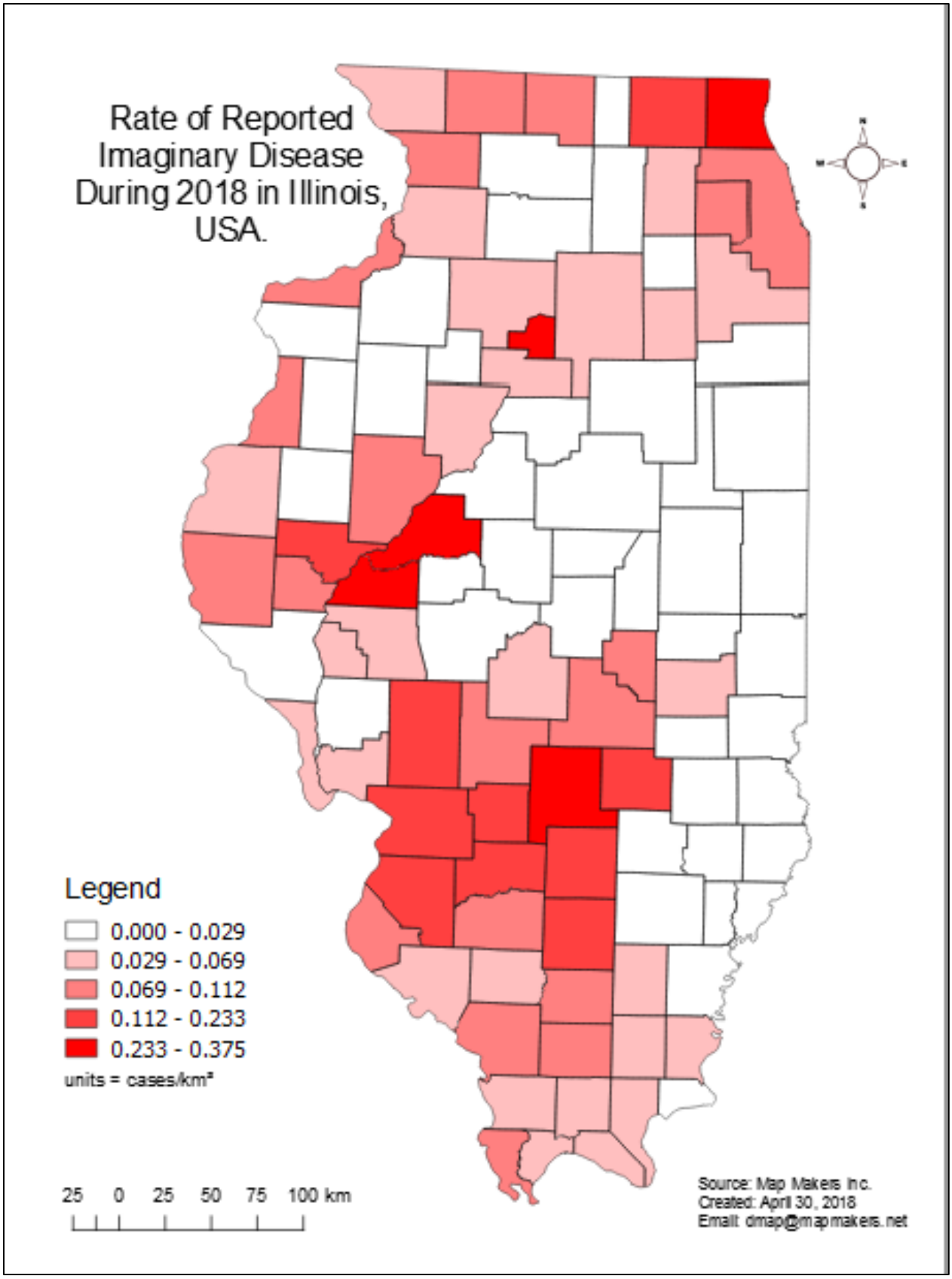
El nuevo diseño se muestra a continuación. Esto ha llevado el título a la jerarquía visual deseada; sin embargo, también ha creado problemas de diseño adicionales. Por ejemplo, ahora la flecha de Norte es demasiado grande, la información de la fuente está demasiado cerca del mapa principal y tenemos que añadir "(casos/km2)" a la leyenda. También tenemos que bajar la barra de escala en la jerarquía del mapa. Empezamos por cambiar el tamaño de la flecha del Norte para reducir su prominencia visual utilizando las técnicas descritas anteriormente. A continuación, desplazamos la información sobre la fuente para permitir un mejor espaciado del mapa principal. Para desplazar la barra de escala hacia abajo en la jerarquía visual, cambiaremos el estilo de la barra de escala.


Rate (cases/km²) of Reported Imaginary Disease during 2018 in Illinois, USA.
N
W
E
S
Legend
0.000 - 0.029
0.029 - 0.069
0.069 - 0.112
0.112 - 0.233
0.233 - 0.375
Source: Map Makers Inc.
Created: April 30, 2018
Email: dmap@mapmakers.net
25 0 25 50 75 100 km

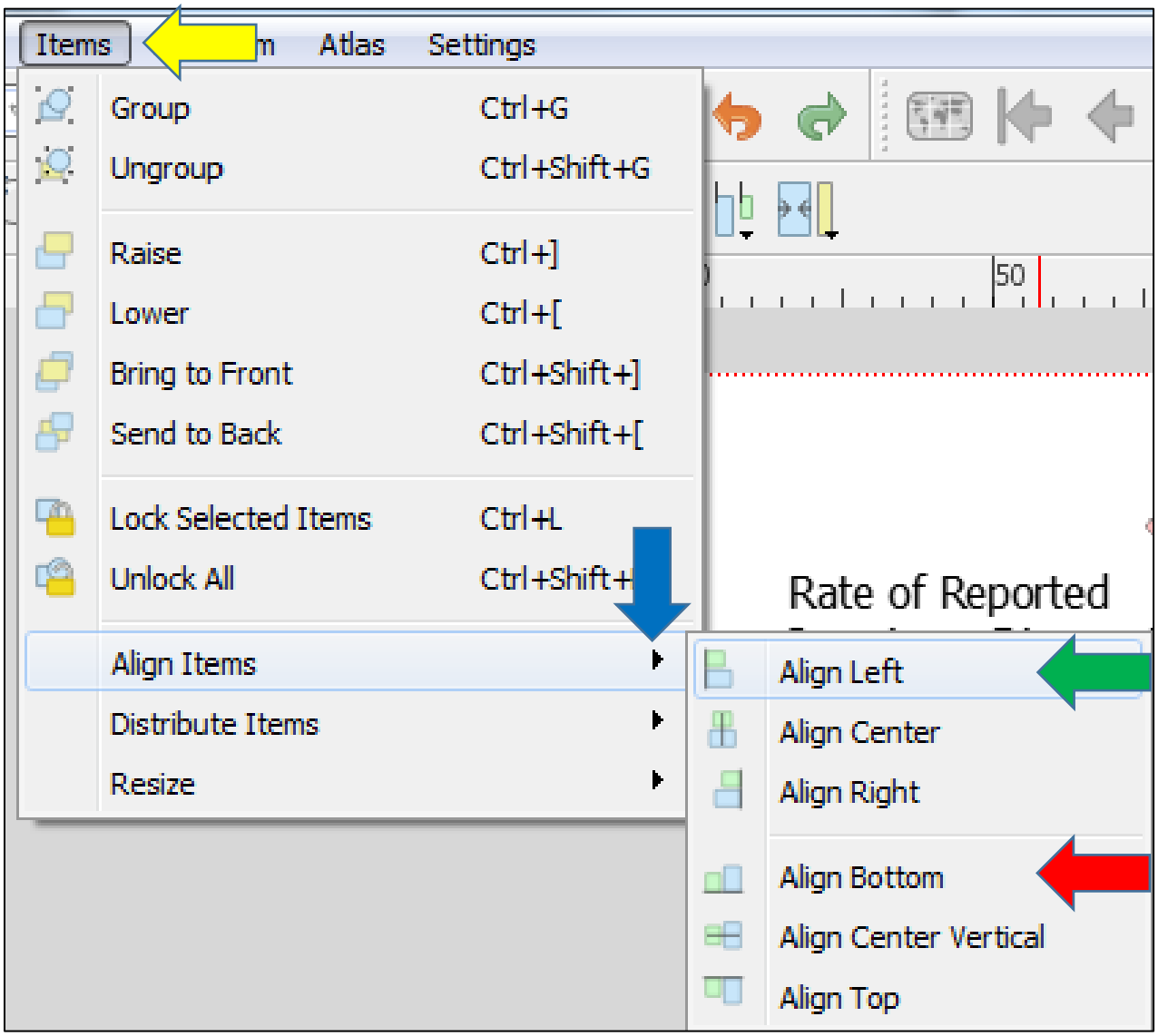
Para cambiar el estilo de la barra de escala, hacemos clic con el botón izquierdo en la barra de escala. En la ventana "Propiedades del elemento" (flecha amarilla), hacemos clic con el botón izquierdo del ratón en el triángulo negro situado junto a "Propiedades principales" (flecha azul). A continuación, hacemos clic con el botón izquierdo en el triángulo negro situado junto a "Estilo" (flecha verde), y seleccionamos la opción "Línea de ticks hacia arriba". Esto cambiará el estilo de la barra de escala a un estilo menos dominante visualmente.



A continuación, añadiremos a la leyenda "(casos/km2)". Simplemente añadiremos una anotación de texto debajo de la leyenda que diga: "unidades = casos/km2". Esto proporcionará al usuario del mapa una referencia rápida a las unidades de los valores límite para cada clase mostrada en la leyenda, pero proporciona esta información en la posición adecuada de la jerarquía visual en lugar de en el título. Añadimos el texto haciendo clic en la herramienta "Añadir una nueva etiqueta", e introduciendo "unidades = casos/km2" en el grupo "Propiedades principales" de la pestaña "Propiedades del elemento". Dejaremos las propiedades de la anotación de texto en la configuración por defecto. A continuación, cambiamos el tamaño del marco que contiene esta nueva anotación de texto y lo situamos directamente debajo de la última clase de la leyenda. El nuevo diseño del mapa se muestra a continuación, y ahora capta mejor la jerarquía visual.


Rate of Reported Imaginary Disease During 2018 in Illinois, USA.
Legend
0.000 - 0.029
0.029 - 0.069
0.069 - 0.112
0.112 - 0.233
0.233 - 0.375
units = cases/km²
25 0 25 50 75 100 km
Source: Map Makers Inc.
Created: April 30, 2018
Email: dmap@mapmakers.net

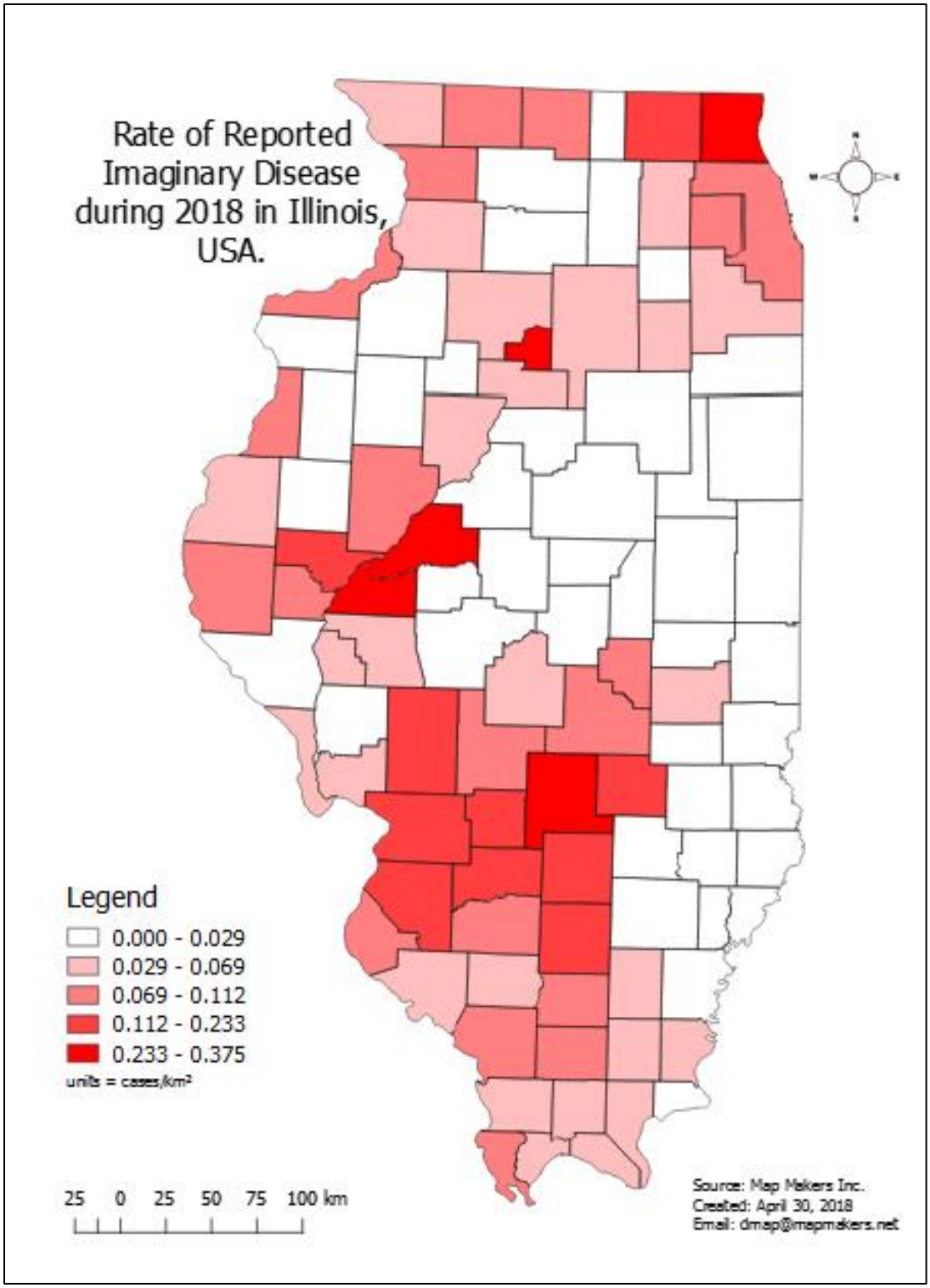
Todavía hay varios aspectos de este diseño que podrían mejorarse. El primero es la alineación de los elementos del mapa. Si nos aseguramos de que los elementos del mapa están alineados, lograremos aumentar el aspecto profesional de nuestro mapa, y evitar que tenga un aspecto desordenado. En nuestro ejemplo, alinearemos la parte izquierda de la leyenda, el cuadro de texto que contiene "unidades = casos/km2", la barra de escala y el título. A continuación, alinearemos la parte inferior de la barra de escala y la información sobre la fuente. Primero haga clic con el botón izquierdo en el título. Mientras mantiene presionada la tecla "Shift", haga clic con el botón izquierdo en la leyenda, en el cuadro de texto que contiene "unidades = casos/km2" y en la barra de escala. Los cuatro elementos del mapa deberían estar ahora seleccionados. Ahora vaya a la parte superior de la pantalla y haga clic con el botón izquierdo en el menú "Elementos" (flecha amarilla). Esto abrirá un menú desplegable en el que seleccionaremos "Alinear elementos" (flecha azul), y luego haremos clic izquierdo en "Alinear a la izquierda" (flecha verde)



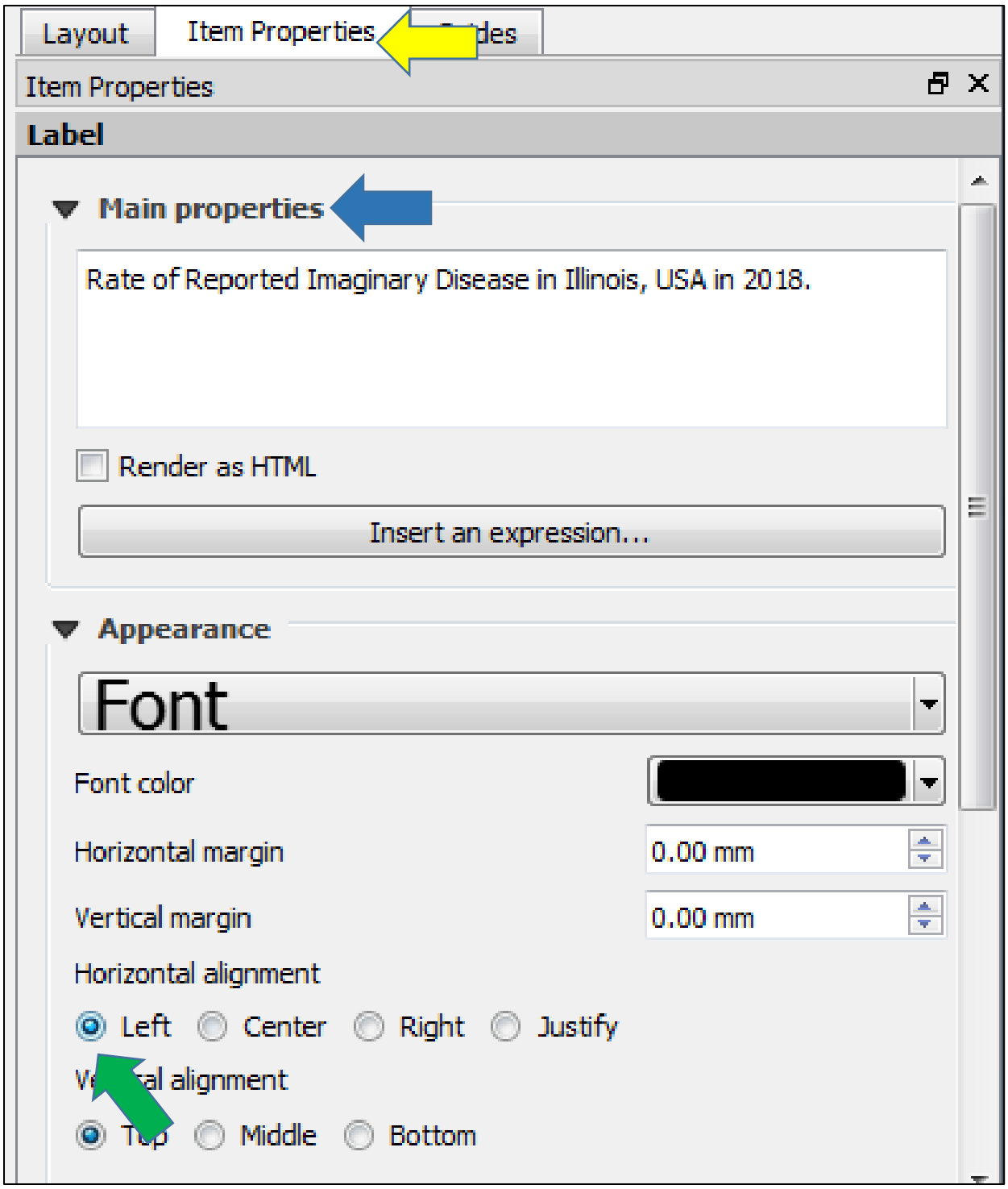
Esto alineará automáticamente el lado izquierdo de cada uno de estos elementos del mapa. Repetimos este procedimiento haciendo clic con el botón izquierdo en la barra de escala y, a continuación, manteniendo presionada la tecla "Shift", hacemos clic con el botón izquierdo en el

cuadro de texto de la información de la fuente. Ahora estos dos elementos del mapa están seleccionados. A continuación, volvemos al menú "Elementos", "Alinear elementos", y luego seleccionamos "Alinear la parte inferior" (flecha roja arriba). Esto alineará la parte inferior de estos dos elementos del mapa. El diseño de nuestro mapa se muestra a continuación.

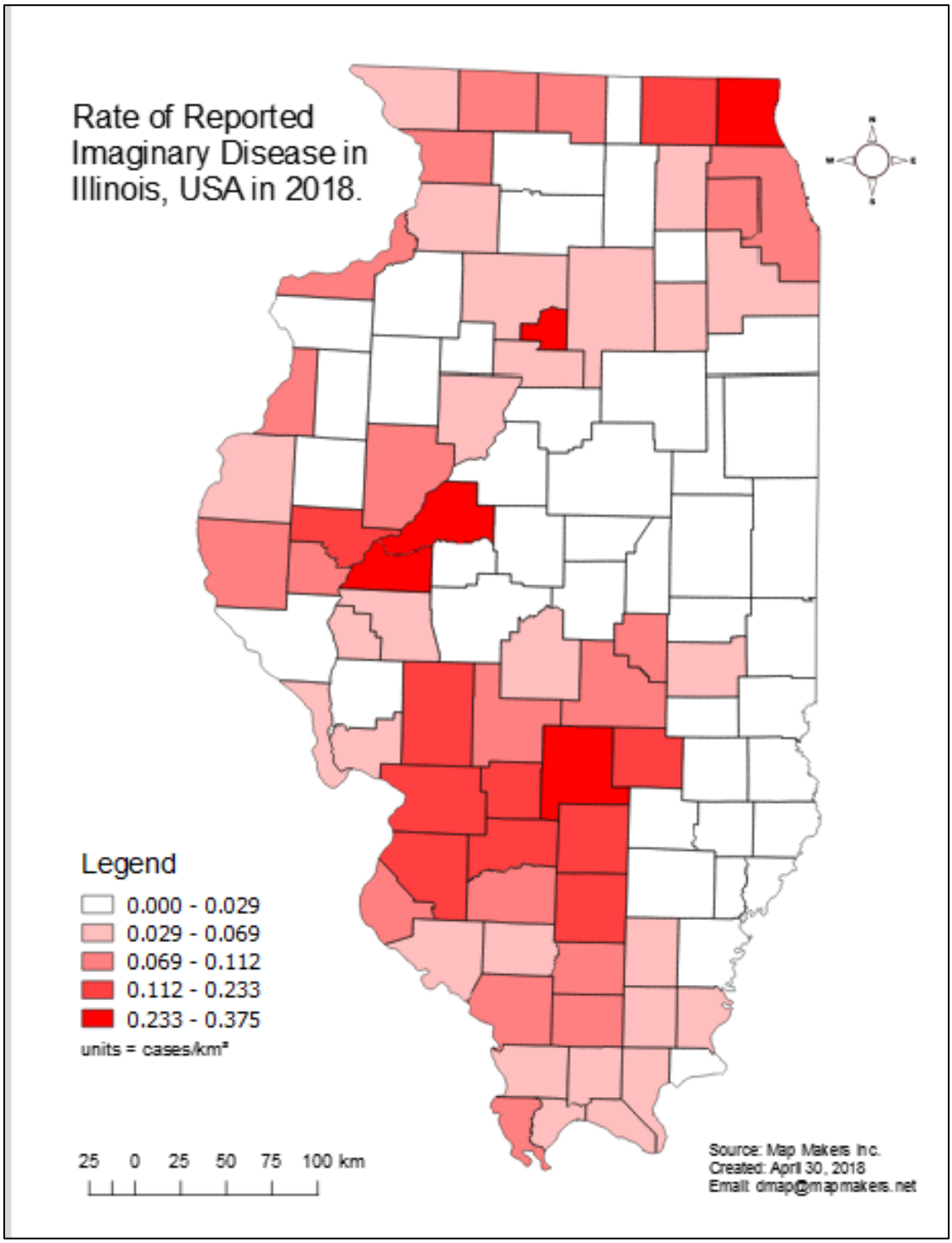
Para enfatizar la naturaleza iterativa del desarrollo de un buen diseño de mapa, examinamos el diseño actual. Determinamos que la alineación del texto del título se vería mejor si se mostrara con alineación izquierda en lugar de alineación central. Además, deberíamos cambiar el texto del título de "Tasa de enfermedades imaginarias notificadas durante 2018 en Illinois, Estados Unidos" a "Tasa de enfermedades imaginarias notificadas en Illinois, Estados Unidos en 2018".


Rate of Reported Imaginary Disease during 2018 in Illinois, USA.
Legend
0.000 - 0.029
0.029 - 0.069
0.069 - 0.112
0.112 - 0.233
0.233 - 0.375
units = cases/km²
25 0 25 50 75 100 km
Source: Map Makers Inc.
Created: April 30, 2018
Email: dmap@mapmakers.net

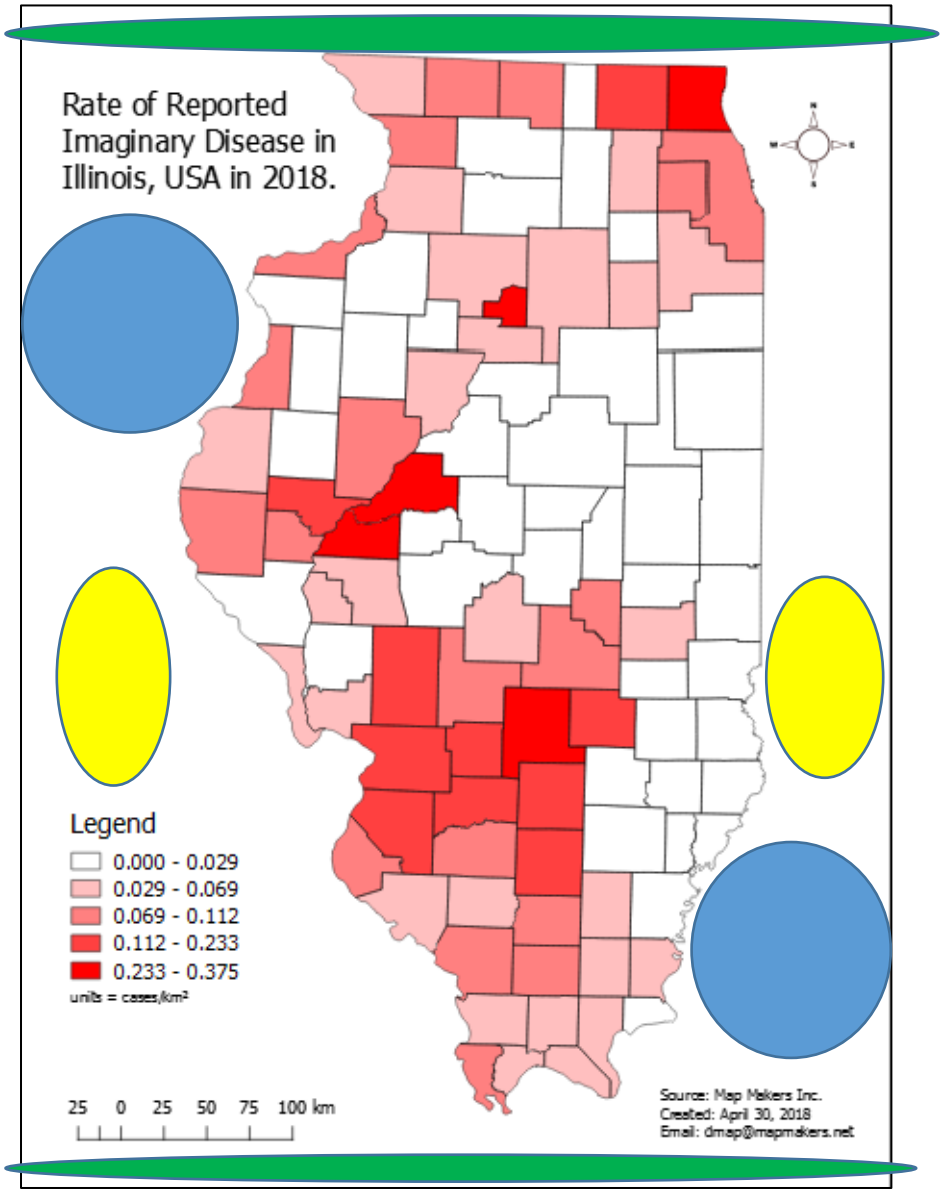
Para realizar estos cambios, hacemos clic con el botón izquierdo en el título. En la pestaña "Propiedades del elemento" (flecha amarilla), cambiamos el texto del grupo "Propiedades principales" (flecha azul) por "Tasa de enfermedades imaginarias notificadas en Illinois, Estados Unidos, en 2018". Por último, cambiamos la alineación horizontal de "Centro" a "Izquierda" haciendo clic con el botón izquierdo en el botón de opción correspondiente (flecha).



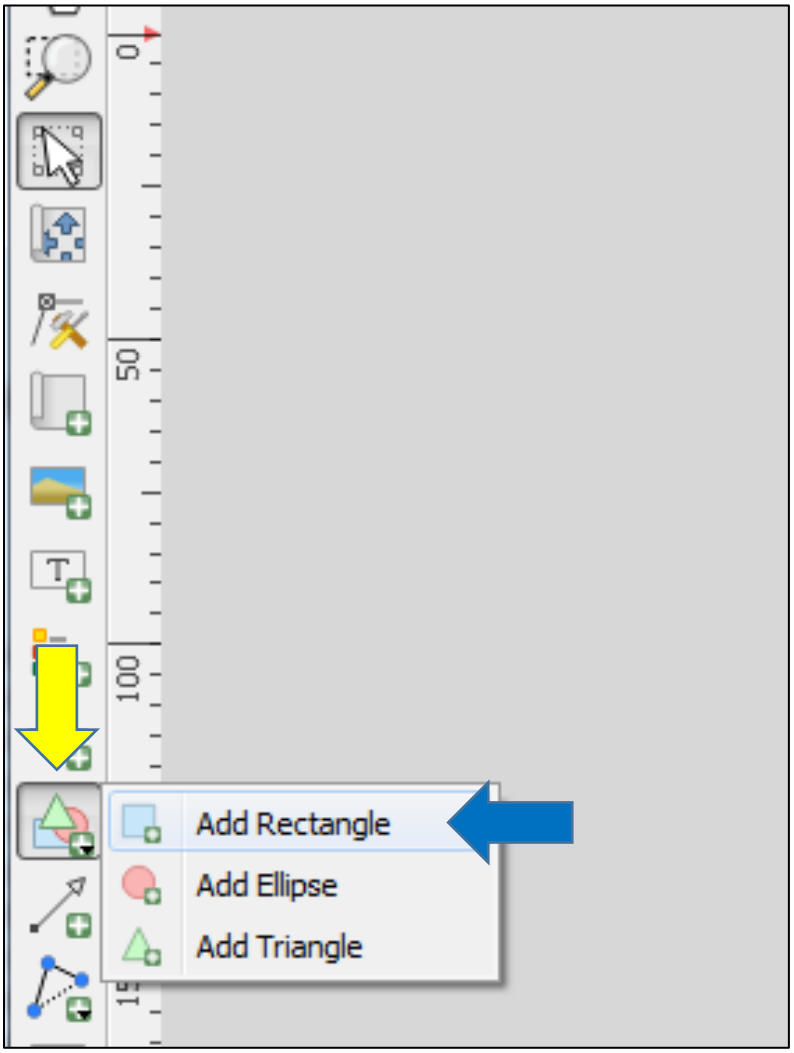
A continuación, se muestra el diseño final del mapa, que tiene un aspecto más profesional y estético que nuestra versión original.



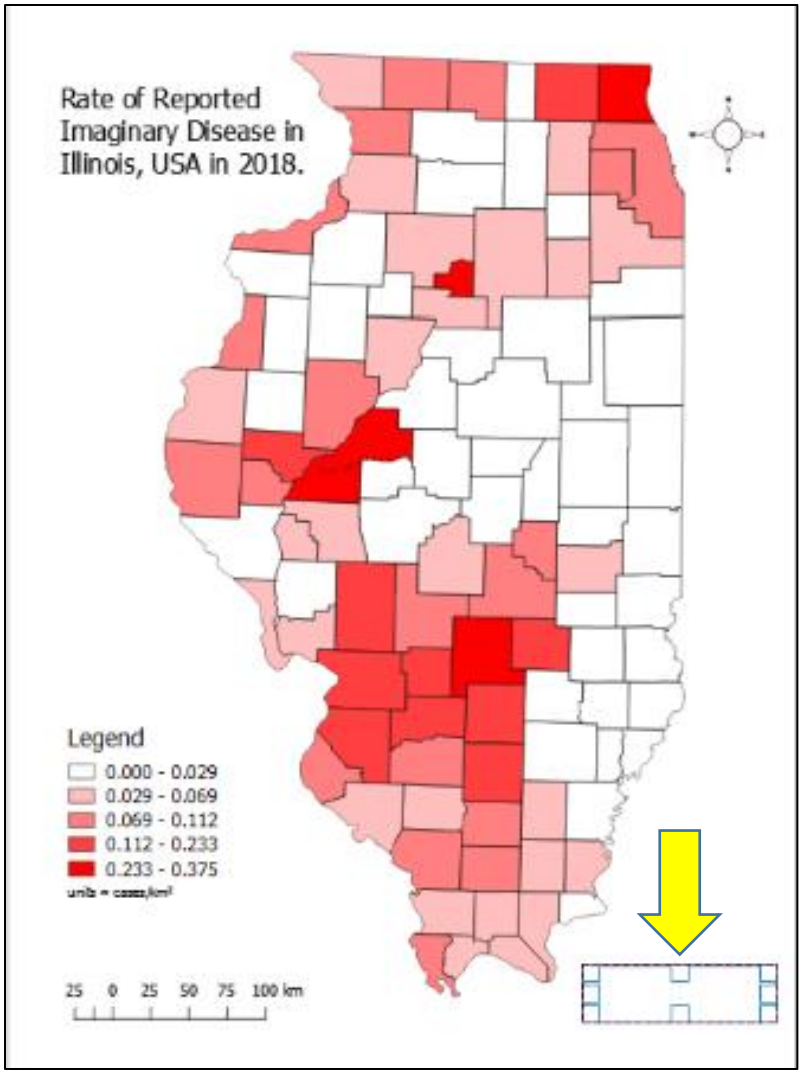
Aunque no lo hemos dicho explícitamente hasta ahora, un componente importante para crear mapas estéticamente agradables y fáciles de interpretar es pensar cuidadosamente como usaremos los espacios blancos/vacíos en todo el mapa. Por ejemplo, en un mapa complejo con muchos elementos, los espacios vacíos pueden utilizarse para separar la información y proporcionar un alivio visual al espectador, y presentar la información de forma coherente. Además, es importante equilibrar los espacios vacíos. La idea que subyace al equilibrio de los espacios en blanco es que cuando se crea un espacio vacío en una parte del mapa, los elementos del mapa se colocan de manera que ese espacio se equilibre en otras regiones del diseño del mapa. Hemos puesto en práctica esta idea en el diseño del mapa que hemos diseñado, decidiendo dónde colocamos los elementos del mapa. Si observamos el diseño del mapa que acabamos de crear, demostraremos dónde hemos equilibrado nuestros espacios vacíos (círculos del mismo color). Puede que estos espacios vacíos no se equilibren exactamente debido a las formas de los elementos del mapa, pero a pesar de ser inexactos proporcionan los efectos estéticos deseados. Por lo tanto, es fundamental considerar los espacios vacíos y su posición como un componente importante del diseño de todo mapa.



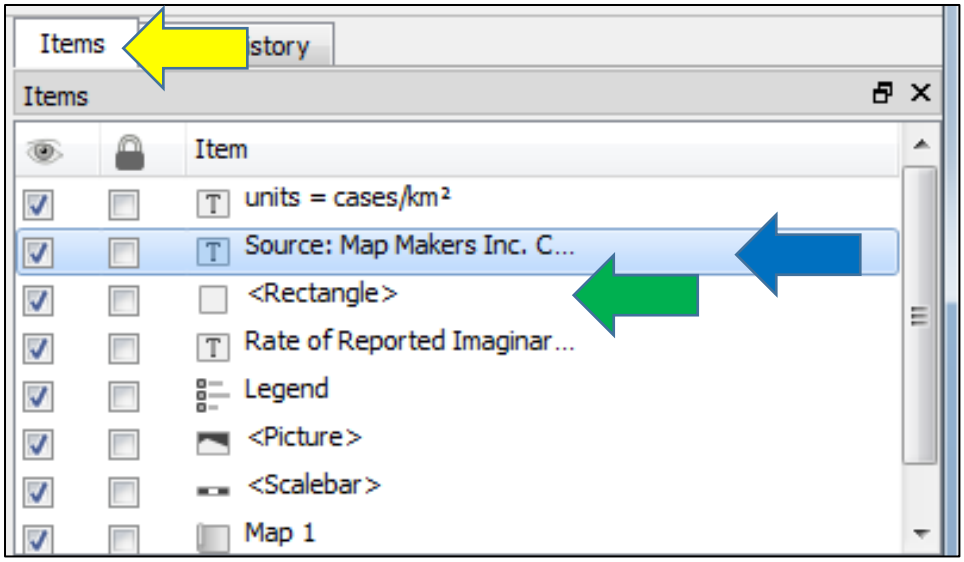
Otra herramienta para el diseño de mapa es el uso de recuadros o líneas nítidas. Estos elementos se utilizan para acentuar o separar otros elementos del mapa en agrupaciones lógicas. Por ejemplo, si un diseño de mapa requiere un segundo mapa que denote la ubicación del elemento principal del mapa (es decir, el mapa principal es un distrito dentro de un país, y el segundo mapa representa las ubicaciones de ese distrito dentro del país), se puede colocar un recuadro alrededor para separar claramente los dos mapas. En nuestro ejemplo, tal vez queramos poner un mayor énfasis en la información sobre la fuente. Para ello, dibujaremos un recuadro a su alrededor, lo que hará que aumente la jerarquía visual. Para añadir un recuadro, hacemos clic en la herramienta "Añadir forma" (flecha amarilla), y seleccionamos "Rectángulo" (flecha azul).



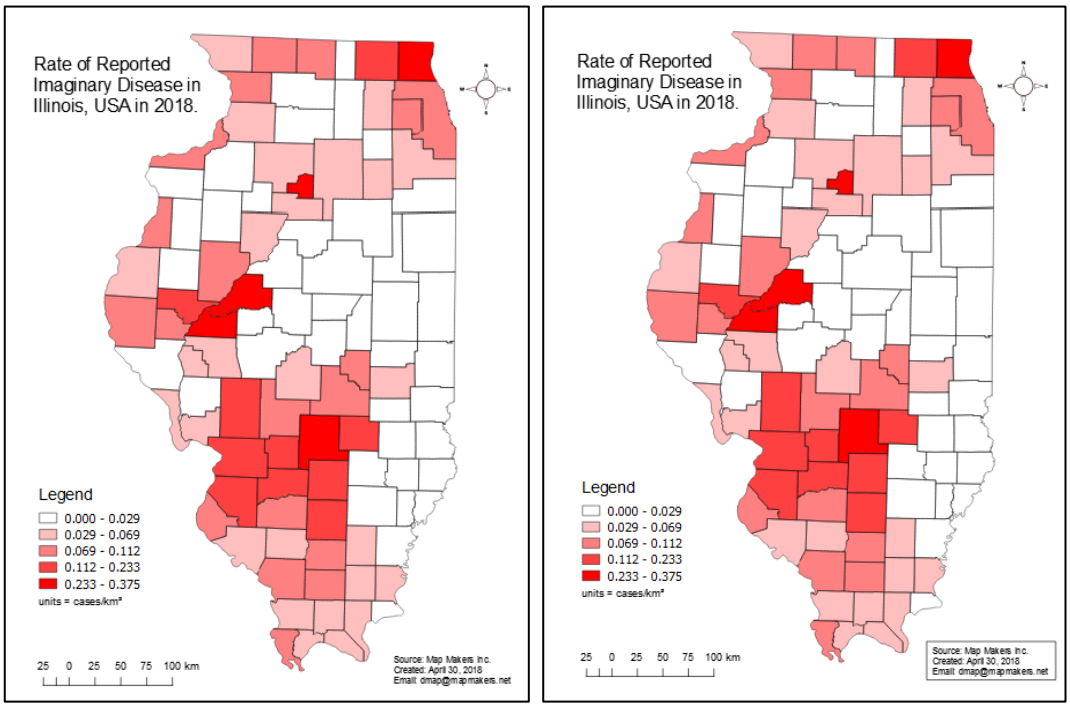
Esto convierte el cursor del mouse en una cruz negra. Movemos el cursor al lugar donde queremos colocar nuestro rectángulo y, mientras mantenemos presionado el botón izquierdo del ratón, arrastramos el recuadro hasta el tamaño deseado. El recuadro se puede redimensionar y reposicionar según sea necesario utilizando los procedimientos descritos anteriormente para la flecha de Norte. El recuadro se crea, pero por defecto tiene un contorno negro y relleno blanco. Esto hace que la información sobre la fuente quede oculta a la vista, como se muestra a continuación.



Para remediar este problema, podríamos hacer que el color de relleno del rectángulo fuera transparente; sin embargo, en su lugar demostraremos cómo mover los elementos del mapa hacia arriba y hacia abajo en visibilidad dentro del diseño. El diseño del mapa puede considerarse como una pila de elementos de mapa, y los elementos de mapa en la parte inferior de la pila pueden ser oscurecidos por elementos de mapa que se encuentran más arriba en la pila. Este es el problema al que nos enfrentamos actualmente. El rectángulo está más arriba en la pila que la información sobre la fuente. Por lo tanto, vamos a mover esta información por encima del rectángulo. Para ello vamos a la pestaña "Elementos" (flecha amarilla) en la esquina superior derecha de la pantalla. Debajo de esta pestaña, hay una lista de todos los elementos del mapa en el diseño. Podemos activar/desactivar la visibilidad de cada elemento haciendo clic con el botón izquierdo del mouse en la casilla situada más a la izquierda del nombre de cada elemento. Para mover la información sobre la fuente para que sea visible, movemos el cursor sobre el elemento de texto "Fuente:" (flecha azul), y luego mantenemos pulsado el botón izquierdo y arrastramos el elemento por encima del elemento "<Rectángulo>" (flecha verde). La información sobre la fuente es ahora visible como se desea. Este movimiento de los elementos del mapa es una característica útil de QGIS para crear diseños de mapas efectivos, particularmente cuando hay elementos de mapa superpuestos.



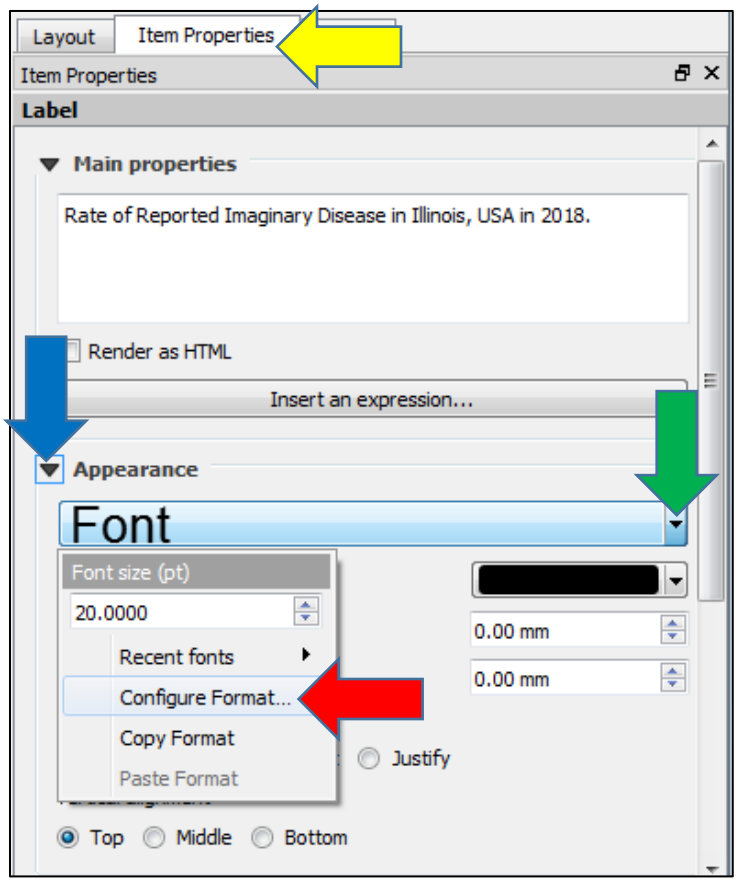
Veamos una comparación del diseño del mapa con y sin el recuadro alrededor de la información sobre la fuente. Es evidente que el recuadro sitúa la información de la fuente en una posición más elevada en la jerarquía visual y atrae más fácilmente la atención del observador del mapa hacia esa parte del mismo.



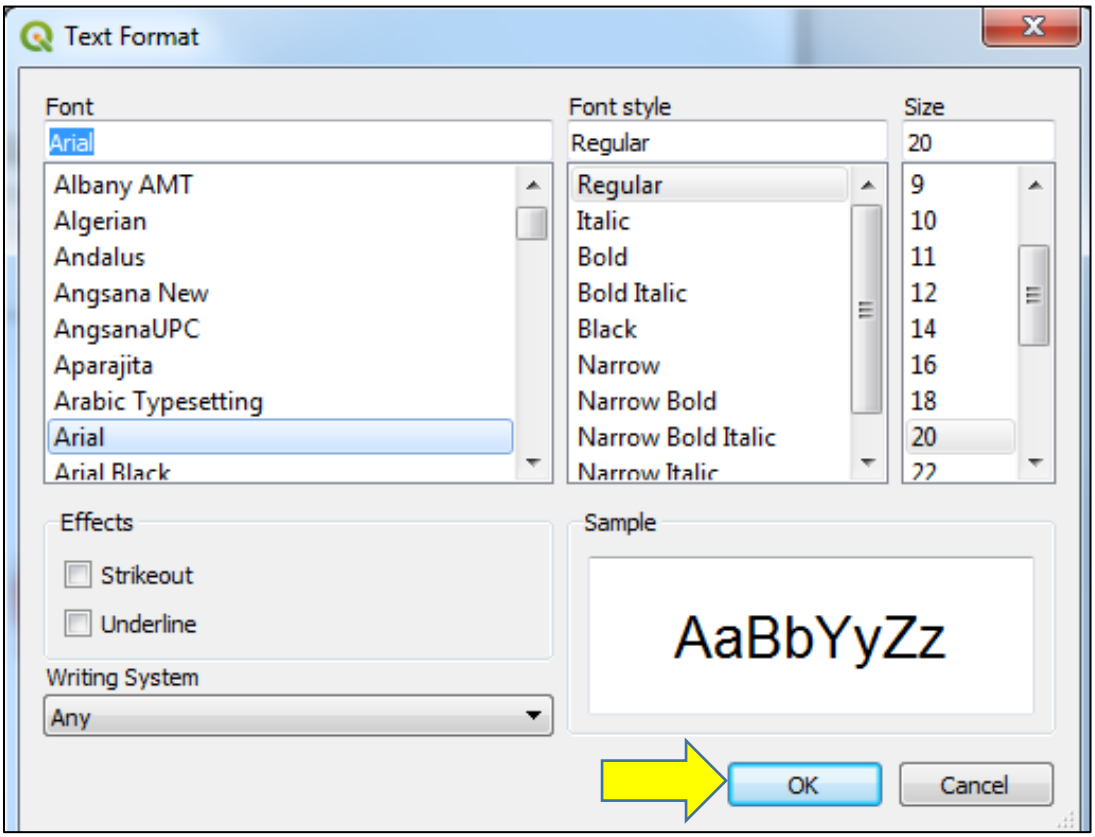
Las líneas nítidas y los recuadros pueden ser elementos importantes de cualquier diseño de mapa; sin embargo, deben utilizarse con moderación. Los mapas con muchos recuadros pueden crear una situación en la que es difícil equilibrar los espacios vacíos, lo que reduce el valor estético del mapa. Además, los recuadros y las líneas nítidas rompen la "fluidez visual" de un mapa, por lo que, al crear el diseño, es importante decidir si dichos recuadros añaden valor y mejoran la interpretación de la información del mapa o hacen que el mapa sea desarticulado y carezca de continuidad.

El último componente del diseño del mapa que abordaremos brevemente es la elección de la fuente o tipo de letra. Hay una gran variedad de tipos de letra disponibles para utilizar en el diseño del mapa, y también hay muchas opciones de estilos (por ejemplo, cursiva, negrita, etc.). Sin embargo, hay que tener cuidado a la hora de elegir el tipo de letra, ya que es tentador seleccionar una fuente "de exhibición" o "decorativa" cuando se crea un diseño de mapa para darle al mapa un "toque sofisticado o artístico". Pero a menudo los tipos de letras más sencillas son más apropiados para mantener la jerarquía visual y la claridad de la información del mapa. Si se elige un tipo de letra decorativo, por lo general sólo debe utilizarse para el título. Otra consideración importante a la hora de elegir el tipo de letra es asegurarse que el texto sea legible en la resolución con la que se verá el mapa. Experimentar con los tipos de letra en la resolución y el tamaño adecuados en los que se visualizará el mapa puede ayudar a seleccionar el tipo de letra más apropiado. Una consideración adicional, sobre todo cuando se comparten mapas del SIG en formato electrónico, es la disponibilidad del tipo de letra que se utilizó para crear el mapa en la computadora del observador del mapa. Si no se dispone del tipo de letra adecuado, el ordenador puede sustituirlo por otro que puede afectar a la calidad del mapa. Por lo tanto, los tipos de letra habituales, como Arial o Times New Roman, pueden ser más seguros para los mapas que se difundirán ampliamente en formato electrónico. Por último, el tamaño del texto es otra consideración importante que hemos mencionado anteriormente. La selección del tamaño adecuado afecta a la legibilidad de la información del mapa, pero también puede hacer que el texto suba o baje en la jerarquía visual.

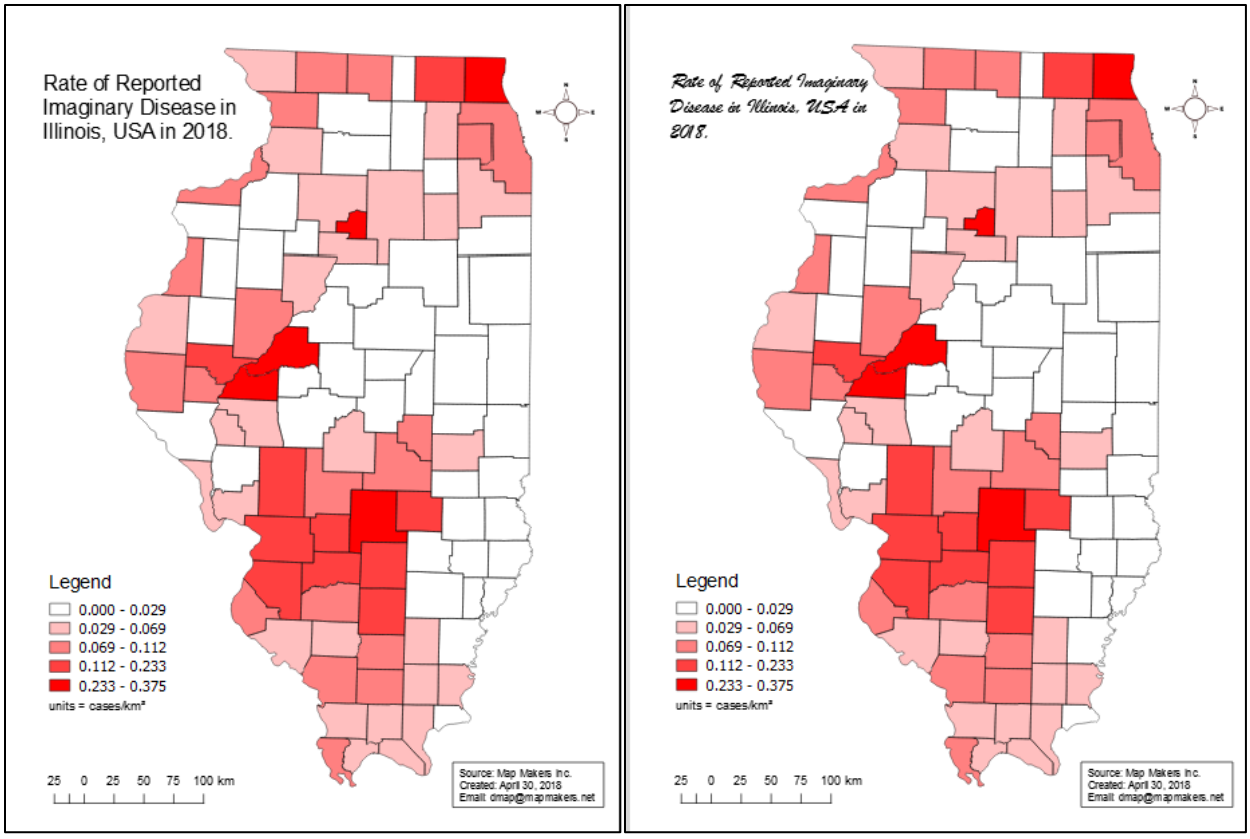
Para cambiar la fuente, haga clic con el botón izquierdo en el cuadro de texto para el que desea cambiar el tipo de letra. Así seleccionará ese elemento del mapa. En la pestaña "Propiedades del elemento" (flecha amarilla), debajo del grupo "Aspecto" (flecha azul), haga clic con el botón izquierdo en el triángulo negro situado junto a "Fuente", y seleccione "Configurar formato" (flecha roja).



Se abrirá un menú de diálogo en el que podrá seleccionar y previsualizar el tipo de letra que desee, cambiar el estilo y determinar el tamaño adecuado. Una vez que haya elegido el tipo de letra, el estilo y el tamaño deseados, haga clic con el botón izquierdo del ratón en "Aceptar" (flecha amarilla).



A continuación, comparamos un tipo de letra decorativo, Brush Script MT, para el título de nuestro mapa de coropletas con el tipo de letra que elegimos inicialmente, Arial. Aunque el nuevo tipo de letra aporta algunos tonos artísticos al mapa, no mejora la presentación de la información en el mapa. Además, disminuye la legibilidad general de uno de los elementos de texto más importantes. Por lo tanto, preferimos el tipo de letra Arial, más sencillo, para este diseño de mapa



En síntesis, el diseño de un mapa requiere una reflexión importante y una comprensión profunda del propósito del mapa. En general, es una buena práctica intentar que el mapa sea lo más sencillo posible, lo que ayudará a que el observador se centre en la información importante que se muestra y no se distraiga con elementos frívolos del mapa. Hay que plantearse las siguientes preguntas 1) ¿este elemento cartográfico refuerza o confunde el mensaje del mapa? y 2) ¿a qué lugar de la jerarquía visual debería pertenecer este elemento? La experimentación con el diseño y la construcción de los elementos del mapa es esencial para garantizar que se produzca el mapa más estético e informativo. Pedir la opinión de otras personas sobre el diseño de un mapa es una forma eficaz de garantizar que el mensaje del mapa sea claro y que la jerarquía visual se ha construido de la forma prevista. Por último, cabe destacar que no existe un único "diseño correcto". Puede haber numerosas disposiciones diferentes y bien pensadas que pueden ser igualmente eficaces para lograr el objetivo para el que se creó el mapa. La elección de una u otra puede reducirse a diferencias artísticas y preferencias personales. El mensaje clave es pensar críticamente en la disposición del mapa y en cómo cada elemento interactúa y contribuye a la "historia" que está contando.

Comunicar con mapas

El último tema que abordaremos en relación a la difusión de información sanitaria sobre la fauna silvestre a través de mapas es definir el mensaje que pretendemos transmitir con nuestro producto cartográfico. Podríamos haber empezado por este tema, ya que hemos mencionado repetidamente que el propósito del mapa impulsa en gran medida la construcción de un SIG, y de cómo se diseñan los mapas como productos de ese SIG. Sin embargo, hemos optado por presentar esta información al final de esta sección para concluir con el tema más importante de la misma y poder utilizar los mapas

que hemos construido anteriormente como base para ilustrar los puntos más destacados que estamos presentando, en lugar de centrarnos en los detalles del software.

Cuestiones clave

El primer aspecto clave de la comunicación de mensajes a través de mapas es definir por qué se crea este mapa. Responder a esta pregunta es la base de la creación de todo SIG y mapa asociado. Pensar en esta pregunta al ver un mapa creado por otra persona, también nos ayuda a entender el motivo subyacente del creador del mapa, y a identificar el uso potencial o el mal uso de los elementos del mapa para transmitir el mensaje del creador. En nuestro caso, por ejemplo, la respuesta a esta pregunta puede ser proporcionar un conocimiento de la situación de un brote de enfermedad de la fauna silvestre en curso; describir la cantidad de esfuerzo y/o los resultados de los esfuerzos de vigilancia de enfermedades en la fauna silvestre; o tal vez comunicar el riesgo asociado con un evento sanitario de la fauna silvestre que puede tener implicaciones para la salud humana o la sanidad de los animales domésticos. Cada uno de estos posibles ejemplos de respuesta a esta pregunta fundamental puede requerir la creación/importación de diferentes capas de datos en nuestro SIG y, sin duda, requiere diferentes diseños de mapas.

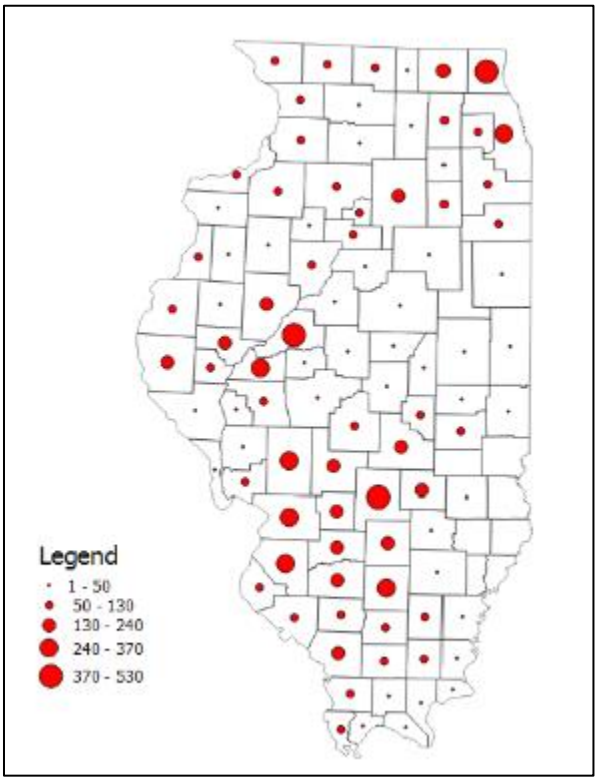
La segunda pregunta clave que hay que responder es: ¿quién es el público que va a ver el producto cartográfico? Esta pregunta determinará el tipo y el nivel de información que puede incluirse en un mapa. Por ejemplo, los mapas que se compartirán con los científicos de otros organismos pueden contener información espacial detallada que puede utilizarse para elaborar hipótesis científicas sobre un brote de enfermedad de la fauna salvaje, como imágenes aéreas o capas de infraestructura detalladas que pueden utilizarse para planificar las respuestas al brote. Los mapas que se compartirán con los responsables de la toma de decisiones pueden centrarse más en los esfuerzos de respuesta a la enfermedad o en el nivel de amenaza a los recursos clave, y evitar la información detallada esencial para los científicos. Del mismo modo, los mapas que se difundirán al público en general pueden ser bastante sencillos, con sólo un número mínimo de elementos cartográficos esenciales, de modo que la interpretación del mapa sea clara con una explicación mínima. Así pues, el "por qué" y el "quién" son cuestiones que determinan la creación de SIG y mapas.

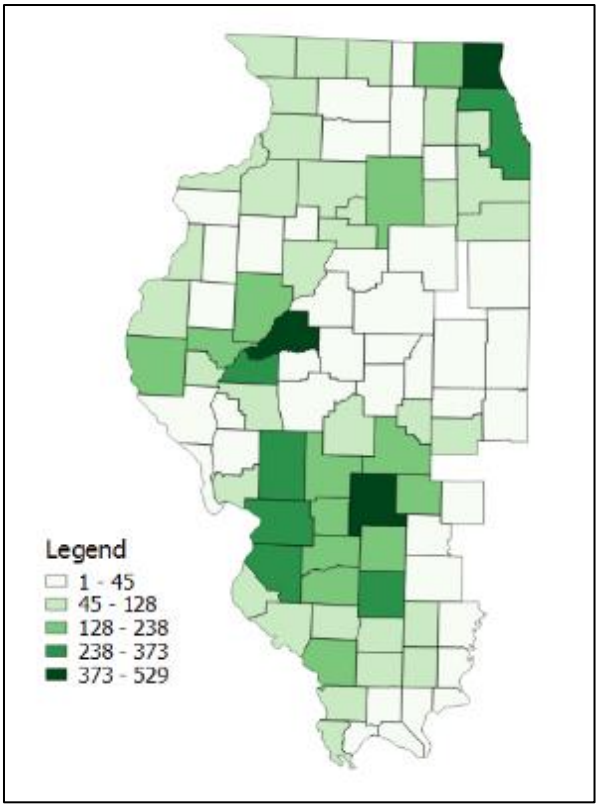
A continuación, mostraremos varios ejemplos de cómo la respuesta a estas dos preguntas cambia la apariencia del mapa. Utilizaremos los conjuntos de datos de ejemplo que hemos estado empleando para demostrar cómo crear un SIG y diseños de mapas en QGIS. No entraremos en los detalles de cómo implementar estos mapas en QGIS en esta sección del curso; sin embargo, todas las técnicas que utilizaremos han sido descritas anteriormente.

Elección de Símbolos de Mapas

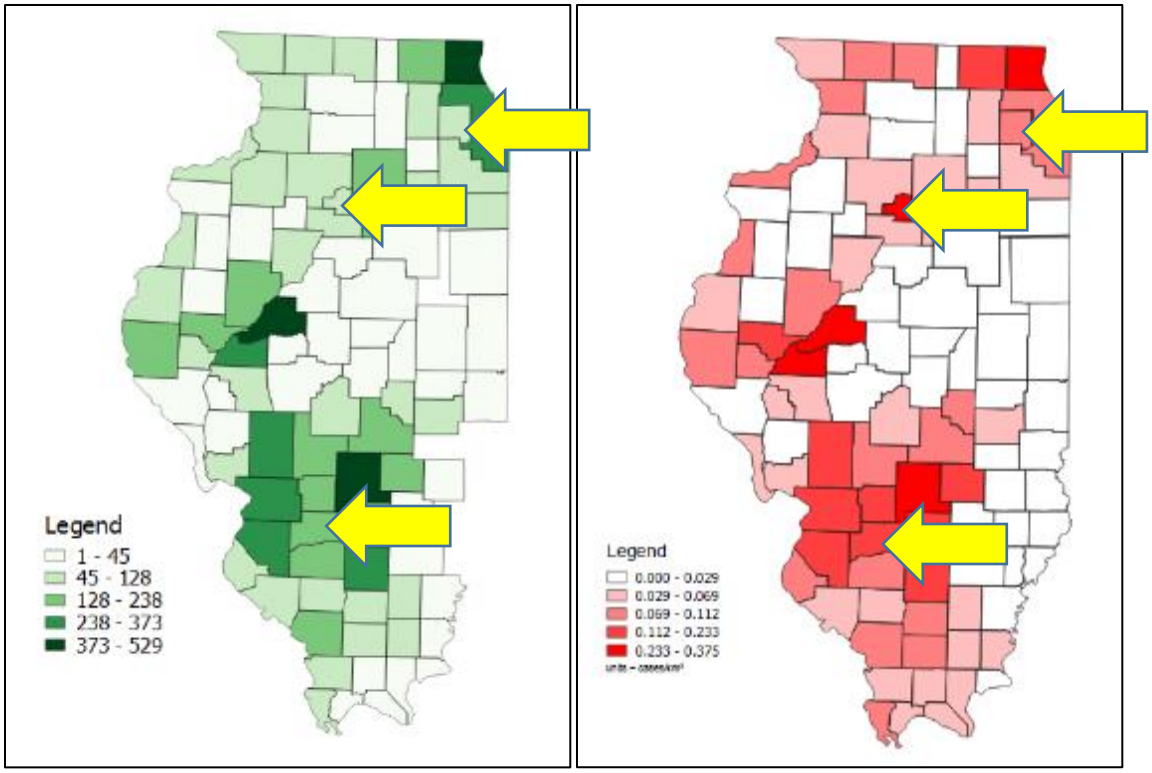
Comenzaremos creando dos tipos diferentes de mapas, de símbolos graduados y un mapa de coropletas, para representar el número total de casos de enfermedad notificados en cada condado de Illinois. De esta manera, el propósito de cada mapa es comunicar al observador la magnitud de los casos de enfermedad reportados en cada condado, y proporcionar una comparación relativa entre los condados. Si analizamos cada mapa de forma crítica, vemos que el mapa de símbolos graduados es una mejor representación visual del número total de casos de la enfermedad porque los símbolos de puntos grandes representan un número total elevado de casos tanto en los condados grandes como en los pequeños, y los símbolos pequeños representan lo contrario. Además, este mapa facilita a que el observador determine el área de cada condado que contiene cada símbolo de punto. Sin embargo, en el mapa de coropletas, los distintos colores o símbolos de área son engañosos porque

los símbolos de área en los mapas de coropletas suelen utilizarse para mostrar la intensidad o la tasa en todo el condado. Por ejemplo, un color puede representar un condado pequeño con un número denso de casos notificados, o un condado grande con el mismo número de casos repartidos ampliamente por el condado. En otras palabras, el mapa de coropletas no es una buena forma de visualizar la comparación relativa entre condados del número total de casos notificados. En general, es mejor utilizar un mapa de símbolos de puntos para mostrar la magnitud de los casos, mientras que el mapa de coropletas es más adecuado para representar las intensidades o las tasas.





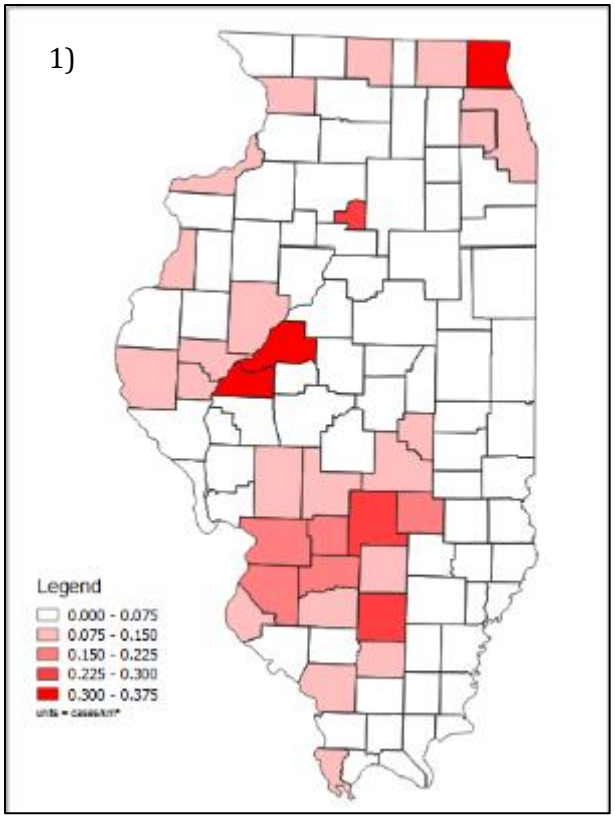
Los mapas que se muestran a continuación comparan los mapas de coropletas que muestran el número total frente a la intensidad de los casos. Se destacan varios condados en los que la magnitud de los casos de la enfermedad frente a las tasas proporciona percepciones diferentes al observador del mapa (flechas amarillas).

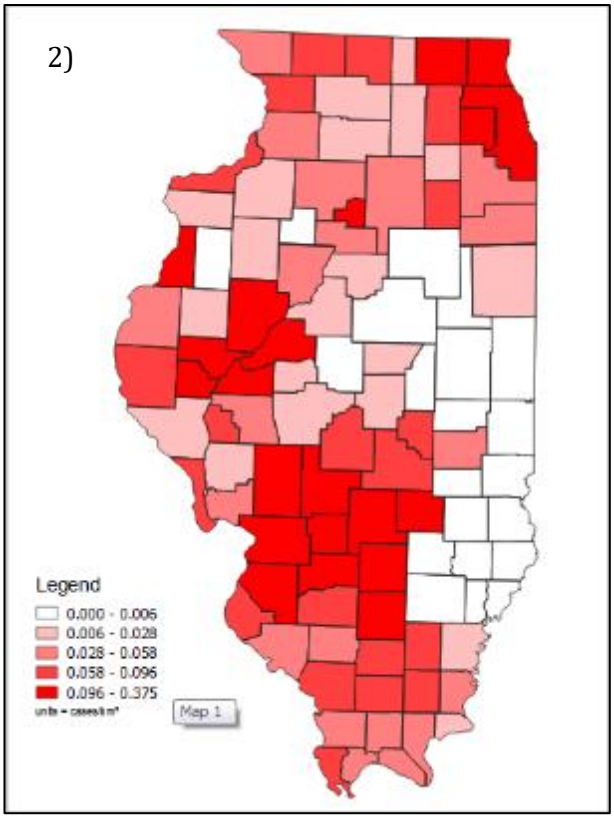


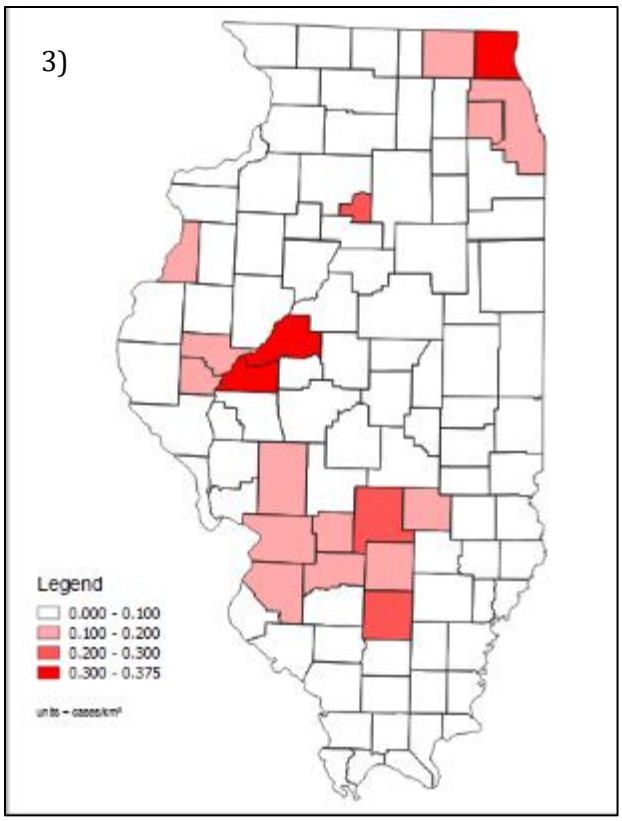
Al tener en cuenta la superficie en el segundo mapa, varios condados que parecían menos importantes al observar el mapa de coropletas del número total adquieren ahora mayor importancia cuando vemos que el número relativo de casos es elevado dada su superficie. Por lo tanto, el mensaje clave es que el creador del mapa debe ser consciente de la importancia de su elección de símbolos, y debe hacer coincidir su elección de símbolos con el tipo de medición estadística que el mapa está tratando de mostrar.

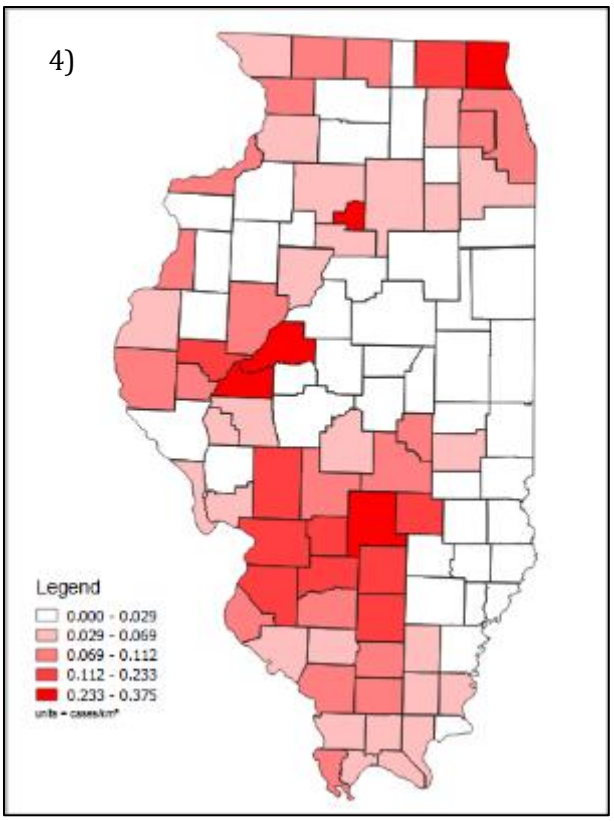
Efectos de Agregación

Un segundo tema importante a tener en cuenta cuando se crean mapas que consisten en resúmenes estadísticos es el impacto de la forma en que se agregan las observaciones o se dividen en clases (es decir, el esquema de rupturas de clase). El esquema de rupturas de clase puede influir significativamente en el mensaje que transmite el mapa. Utilizaremos el mapa de coropletas que representa la tasa de casos de enfermedad para ilustrar los posibles problemas. Cabe señalar que los datos que se utilizaron en cada uno de estos mapas son los mismos, sólo se han cambiado los rangos de clases. A continuación, mostramos cuatro mapas diferentes con rupturas de clase creadas utilizando los siguientes métodos de clasificación: 1) intervalos iguales; 2) cuantiles; 3) roturas bonitas; y 4) roturas naturales (es decir, el método que hemos utilizado anteriormente). Cabe señalar que los valores de los límites de cada clase difieren entre los mapas.


1)
Legend
0.000 - 0.075
0.075 - 0.150
0.150 - 0.225
0.225 - 0.300
0.300 - 0.375


2)
Legend
0.000 - 0.006
0.006 - 0.028
0.028 - 0.058
0.058 - 0.096
0.096 - 0.375
Map 1


3)
Legend
0.000 - 0.100
0.100 - 0.200
0.200 - 0.300
0.300 - 0.375


4)
Legend
0.000 - 0.029
0.029 - 0.069
0.069 - 0.112
0.112 - 0.233
0.233 - 0.375

Si comparamos cada uno de estos mapas, observamos el impacto de la elección, aparentemente inocua, de cómo agregar los datos según su clasificación. Está claro que esta elección puede afectar de forma drástica al mensaje resultante que muestra el mapa. Entonces, ¿qué mapa es el correcto? La respuesta es que todos son correctos y todos son incorrectos... depende del mensaje que el creador del mapa intente transmitir y de a quién vaya dirigido el mensaje.

Si analizamos el mapa 1, vemos que los valores de los límites de las rupturas de clase aumentan en 0,075 y el mapa resultante representa la mayoría de los condados como blancos, lo que indica bajas tasas de casos de la enfermedad notificados, y sólo unos pocos muestran altas tasas. Este esquema de ruptura de clases sería útil si el mensaje del mapa pretende caracterizar los impactos de la enfermedad que se limitan principalmente a unos pocos condados. Ejemplos de usos potenciales para esto podrían ser para justificar a los responsables de la toma de decisiones que centran los esfuerzos de respuesta en unos pocos condados cuando los recursos son limitados, o si se pretende proporcionar al público el mapa que enfatiza que la mayoría de las regiones tienen bajas tasas de casos de la enfermedad.

En el mapa 2, utilizamos un esquema de ruptura de clases de cuantiles, que crea rupturas de clases tales que cada clase tiene el mismo número de condados dentro de ella. En contraste con el mapa 1, el mapa 2 destaca que la mayoría de los condados se han visto afectados por este brote de la enfermedad y que son pocos los condados que están en blanco. Un ejemplo de mensaje para el que este mapa sería útil es para demostrar la amplia zona geográfica que se ha visto afectada, o si el propósito del mapa es concientizar al público y fomentar la adopción de medidas adecuadas de respuesta a la enfermedad.

El mapa 3 divide los condados en clases cuyas rupturas están espaciadas uniformemente sobre la base de números redondos simples (es decir, 0,1). El mapa 3 es similar al mapa 1, pero es más extremo en el sentido de que un mayor número de condados están coloreados de blanco, y un menor número de ellos están clasificados como de alta tasa de casos. Este mapa transmitiría un mensaje similar al del mapa 1, y los simples cortes de clase lo convertirían en un buen candidato para su difusión pública.

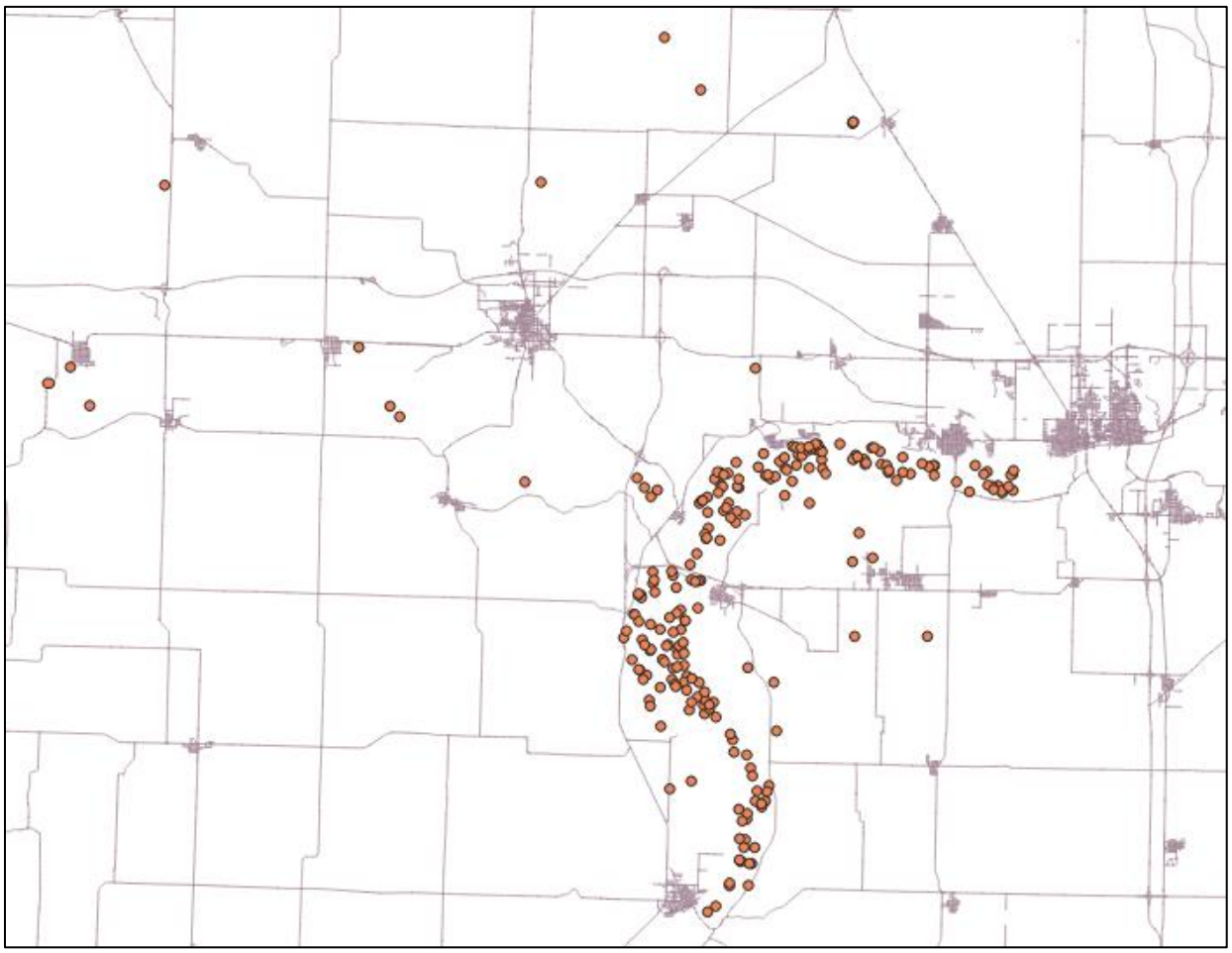
El mapa final utiliza la distribución empírica de las tasas de casos en los condados para elegir dónde crear las rupturas de clase. Este mapa proporciona una visualización intermedia entre los mapas 1 y 3 y el mapa 2. El mensaje potencial para el que este mapa puede ser útil es proporcionar una representación razonable de la extensión geográfica del brote, pero también acentuar los condados más afectados, según la tasa de casos notificados.

Por lo tanto, el mensaje clave es que los SIG ofrecen muchas herramientas útiles, incluidas muchas opciones incorporadas para agregar datos para utilizar en mapas. Sin embargo, se deben explorar diversas opciones o métodos definidos por el usuario para garantizar que el objetivo y el mensaje del mapa se presenten con claridad y sean de fácil interpretación para el público al que van dirigidos. Además, dado el impacto visual de la elección de las rupturas de clase, es importante que cuando se vean estos tipos de mapas estadísticos se examinen de forma crítica para determinar si las afirmaciones representadas en el mapa o en el texto que lo acompaña están realmente respaldadas por los datos, o son un artefacto intencionado o no de las elecciones de agregación realizadas por el creador del mapa.

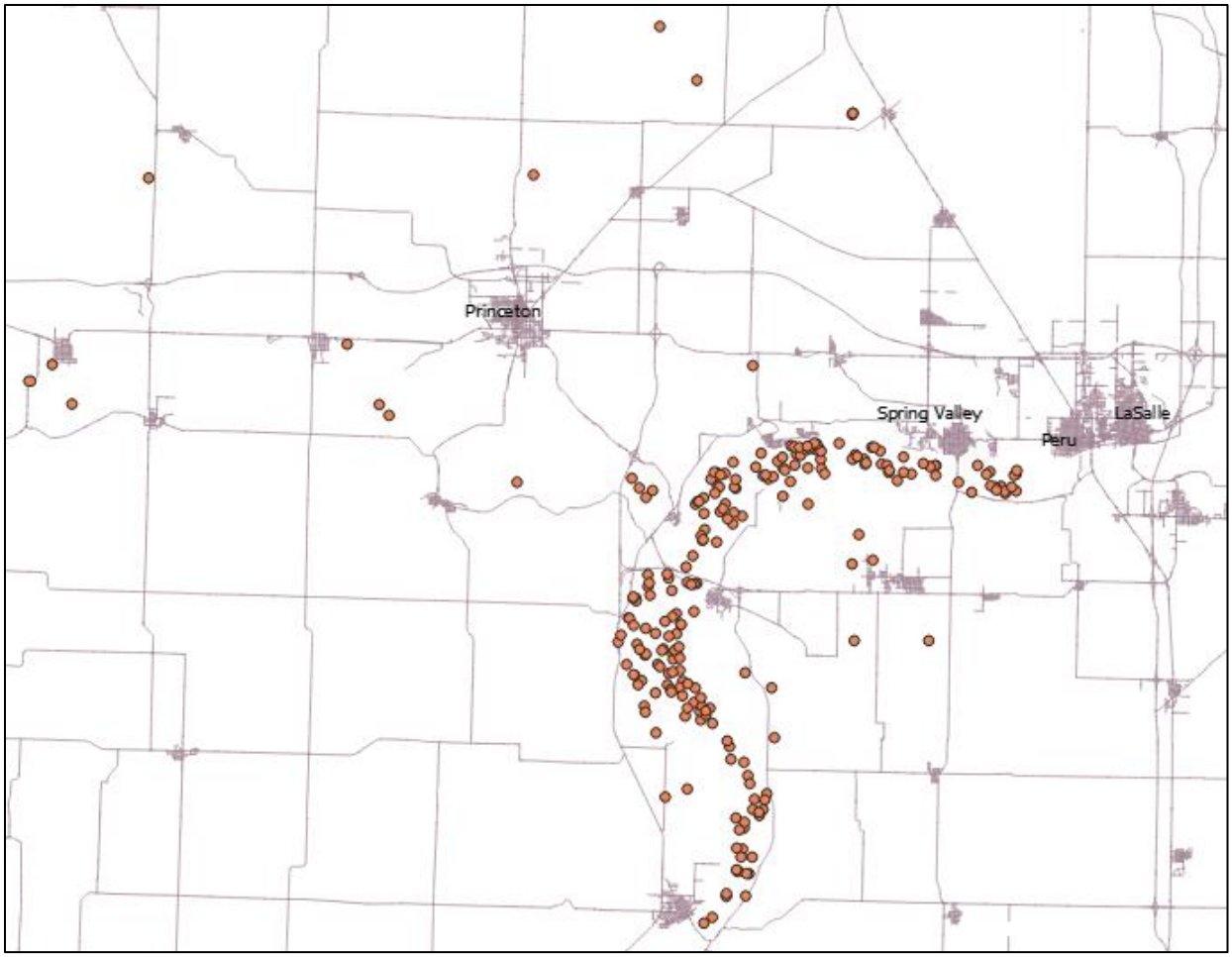
Etiquetas Call out

Definiremos las etiquetas *call out,* o llamadas, como elementos de texto que se insertan en el diseño del mapa para mejorar la estética del mismo o, más a menudo, para mejorar el mensaje que se pretende transmitir a un público concreto. Nuestro interés radica en este último caso. Una llamada potencialmente útil que puede ser importante, sobre todo cuando se trata de enfermedades de la fauna silvestre que tienen un potencial zoonótico o pueden afectar al ganado doméstico, es incluir nombres de ciudades o lugares de importancia. Demostraremos el uso de las llamadas utilizando los datos de localización de los casos de enfermedad notificados en una región de dos condados de Illinois, y mostrando estas localizaciones en una capa de puntos.

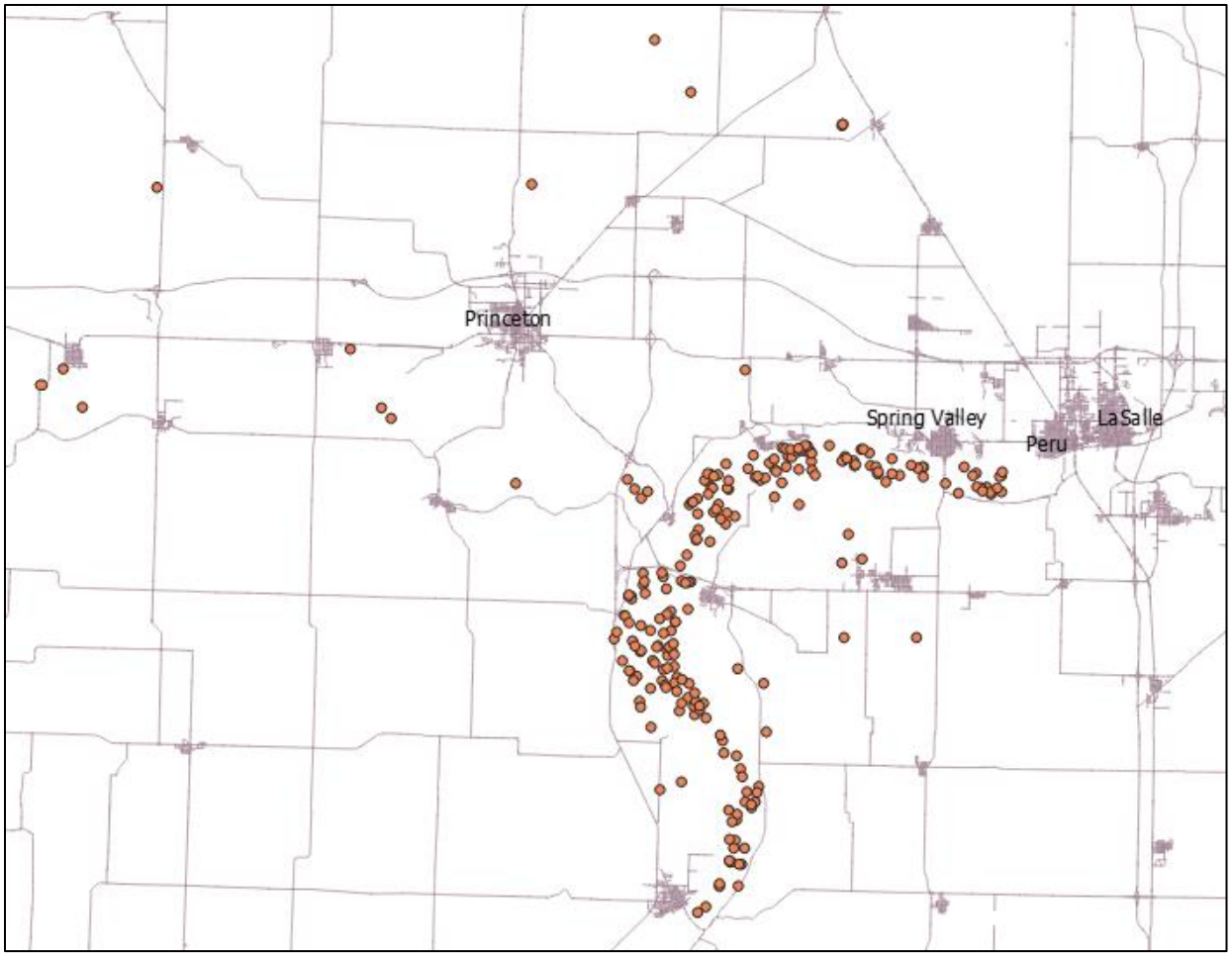
Nuestro primer mapa representa simplemente las rutas y la ubicación de los casos de enfermedad notificados. El mapa muestra adecuadamente la información espacial vinculada a estos casos, pero la importancia de los mismos no es evidente. Por lo tanto, este mapa podría mejorarse.



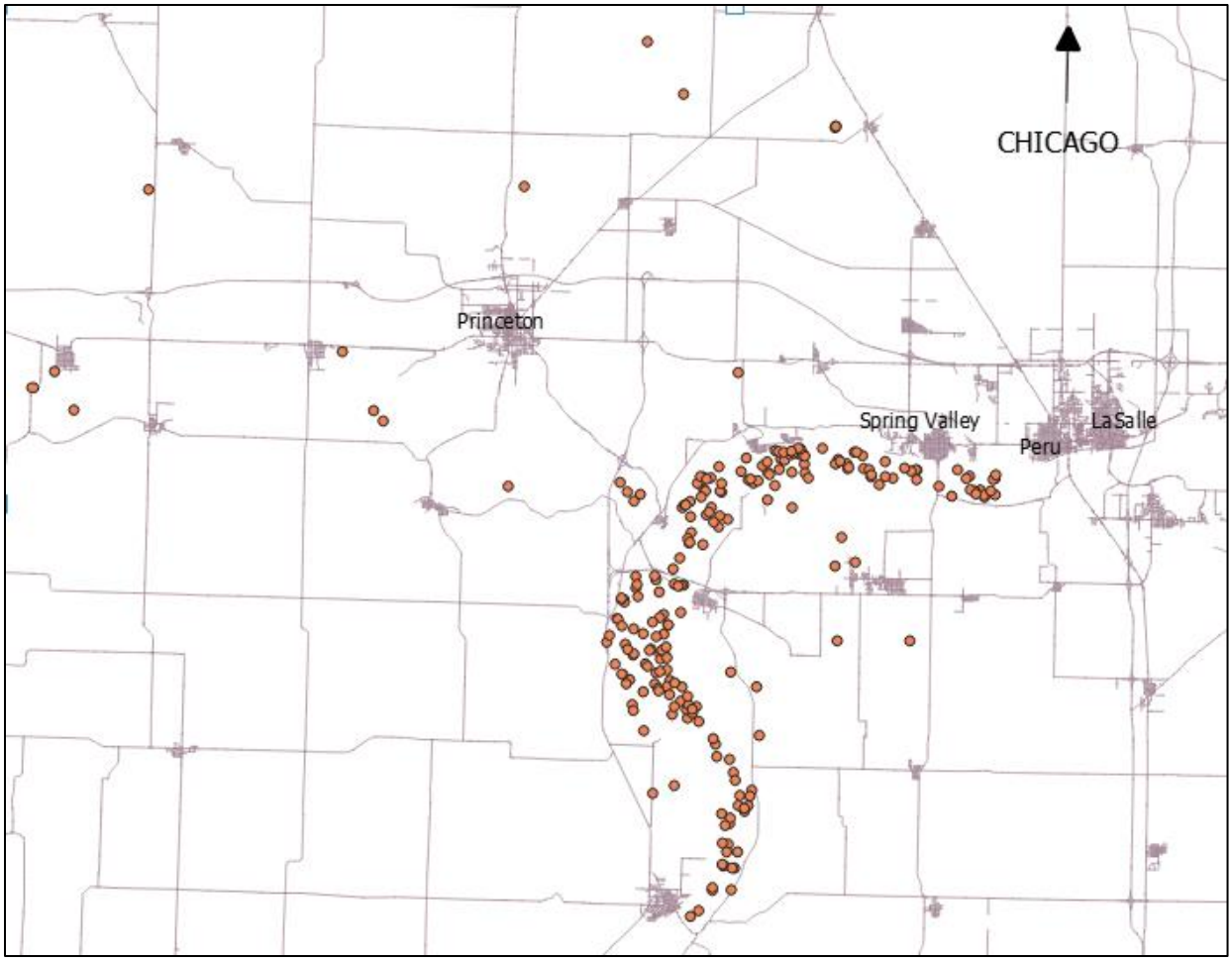
Podemos añadir los nombres de las ciudades y pueblos locales para que el observador del mapa pueda visualizar el riesgo para los humanos o animales domésticos asociado a este brote de enfermedad de la fauna salvaje. El siguiente mapa incluye los nombres de las ciudades. Sin embargo, el énfasis de este mapa sigue estando en la información sobre la localización de los casos de la enfermedad, ya que las llamadas están muy abajo en la jerarquía visual.



Para mejorar la jerarquía visual de los nombres de las ciudades, aumentaremos el tamaño de la letra de las llamadas en el siguiente mapa. El mayor énfasis en los nombres de las ciudades en el diseño del mapa ayuda a que el espectador se sienta atraído visualmente por la llamada y luego por la ubicación de los casos de enfermedad. Intrínsecamente, esto debería llevar al espectador a relacionar mentalmente esta información espacial, y luego empezar a considerar el riesgo que supone este brote para las regiones más densamente pobladas del mapa.



Este mapa final puede ser adecuado tal y como se ha construido, sobre todo si el público al que va dirigido tiene el conocimiento necesario de la zona local y entenderá la importancia de estas ciudades. Pero, quizás el mapa esté destinado a buscar recursos de una agencia estatal para un esfuerzo de respuesta a la enfermedad. Los responsables de la toma de decisiones a nivel estatal pueden no creer que este brote merezca la asignación de recursos, dado que este mapa presenta el problema esencialmente a nivel local. Esto es problemático porque el aumento de la escala del mapa ayudará a situar este brote en un contexto más apropiado (es decir, a nivel estatal), pero también dará lugar a una pérdida de claridad de la información de localización (es decir, los puntos se superpondrán). En estos casos, a veces una o varias llamadas adicionales pueden ser especialmente útiles. En nuestro ejemplo, añadiremos una etiqueta que indique la dirección hacia Chicago, la ciudad más poblada de Illinois. Utilizaremos un tipo de letra grande para que esta llamada sea importante en la jerarquía visual. Aunque Chicago está a cientos de kilómetros de este lugar, incluir su nombre en una llamada hace que el observador del mapa asocie este brote con Chicago. De esta manera, este mapa podría ser una herramienta más útil para intentar conseguir recursos de los responsables de la toma de decisiones a nivel estatal.



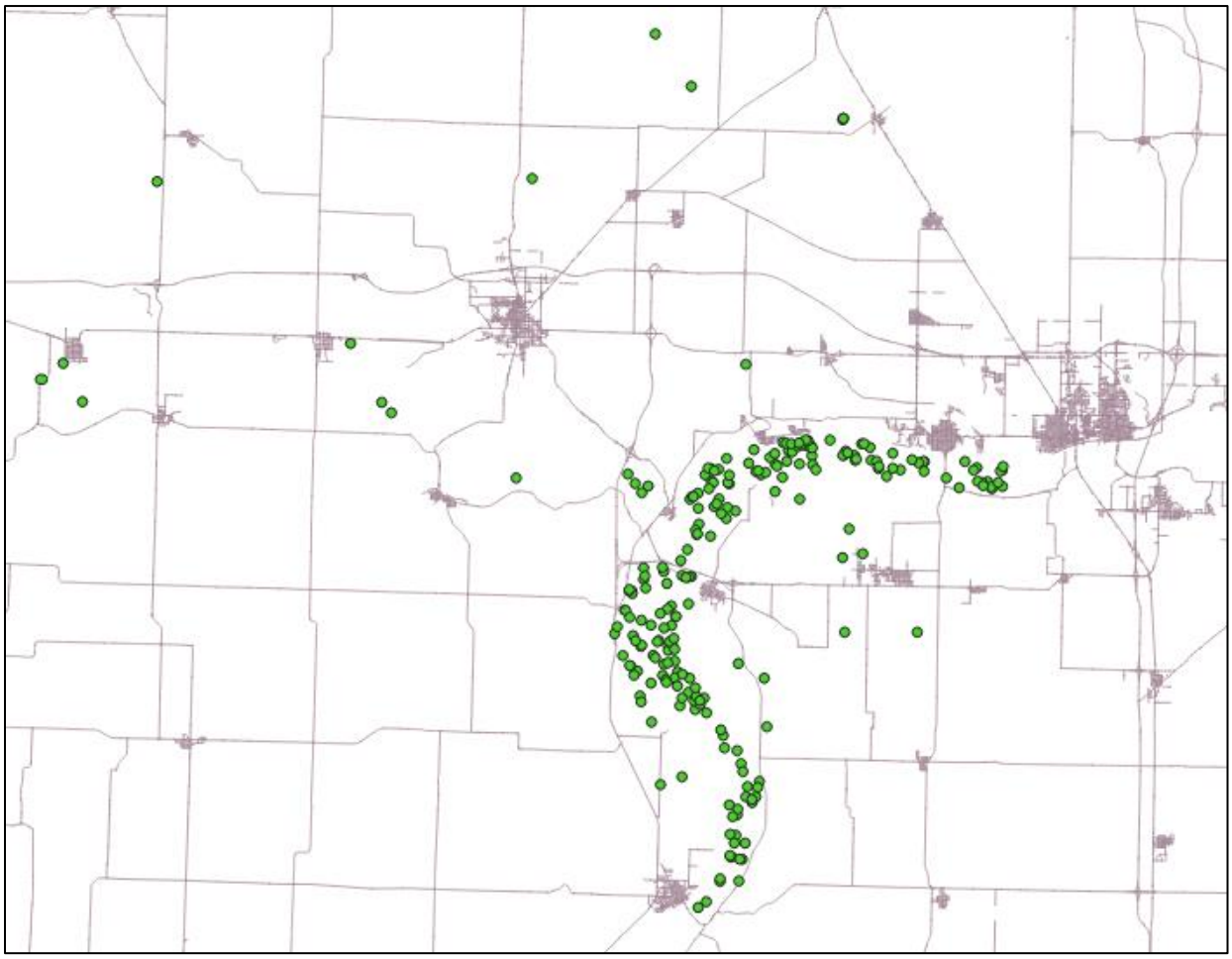
El mensaje clave en este caso es que, al cartografiar la información sanitaria de la fauna silvestre, a menudo el objetivo del mapa es comunicar el riesgo a los espectadores. Es fundamental pensar en el público y en cómo percibirá el riesgo después de ver el mapa. El uso de llamadas proporciona una herramienta para mejorar eficazmente un mapa de enfermedades para ayudar al espectador a asociar la información de enfermedades cartografiadas con el riesgo para los lugares o recursos altamente valorados.

Elección del Color

En el diseño de mapas, la elección del color de los elementos cartográficos tiene muchos aspectos que pueden realzar o distraer el mensaje que un mapa pretende transmitir. Todos los colores se componen de tres elementos: tono, luminosidad/valor y saturación. El tono se asocia a las distintas longitudes de onda electromagnéticas y es lo que normalmente asociamos con los nombres de los colores (por ejemplo, rojo, verde, etc.). La luminosidad o el valor se refieren a lo claro u oscuro que es el tono que se muestra, y la saturación se refiere a la viveza del color. Estos tres componentes son los que conforman los colores que perciben los espectadores de los mapas. En general, cuando se diseña un mapa, el tono y la luminosidad son los componentes que se manipulan; sin embargo, hay casos en los que la elección del nivel de saturación es importante. También hay que tener en cuenta que el ser humano sólo puede distinguir un número finito de tonalidades de color diferentes, por lo

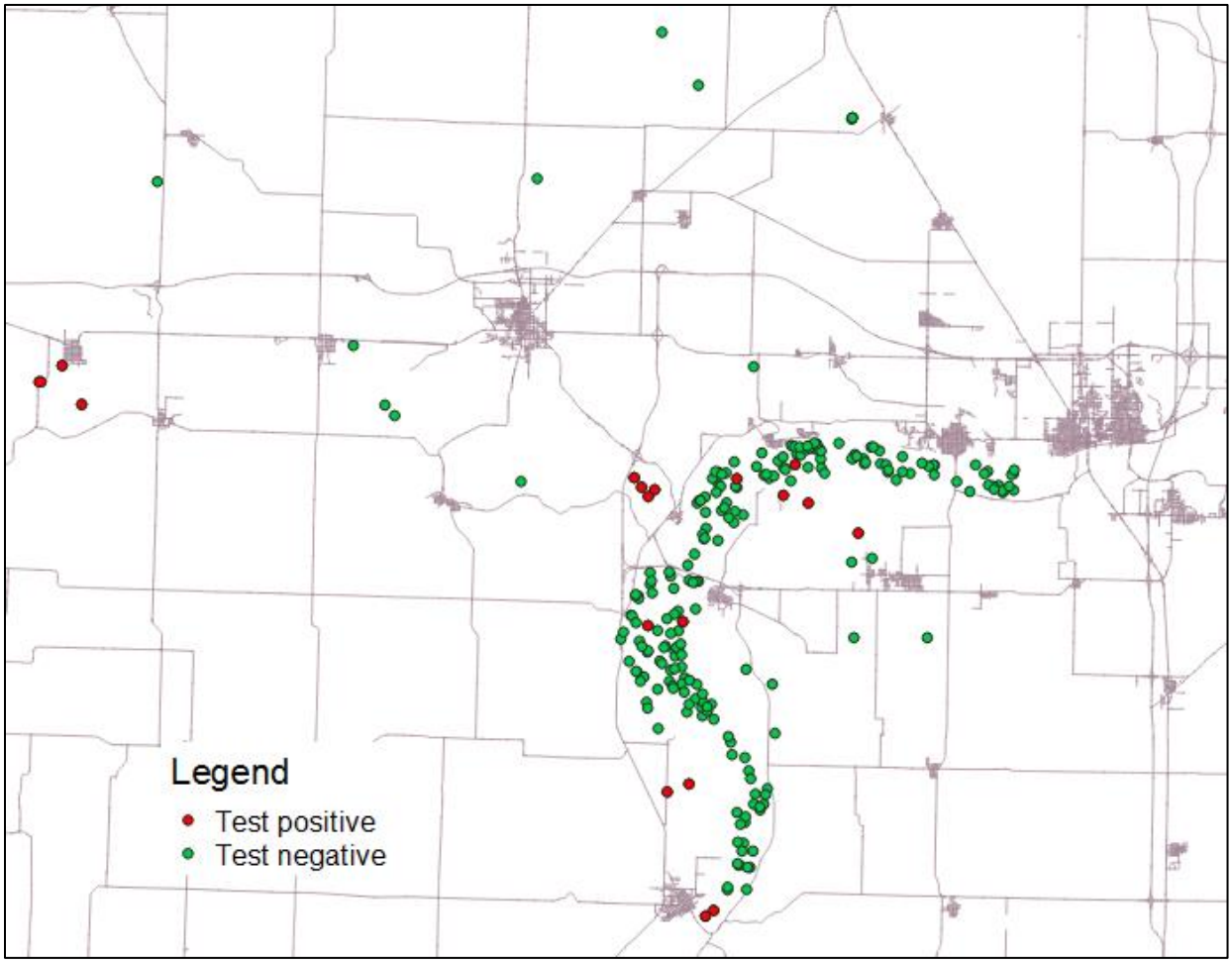
que es mejor intentar minimizar el número de colores utilizados en los mapas para que las diferencias de color y las clases asociadas puedan distinguirse fácilmente cuando se vean.

Una tarea cartográfica habitual en el ámbito de la sanidad de la fauna salvaje es la representación de los resultados de la vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje. Utilizando la misma capa de puntos, supongamos que los puntos representan las ubicaciones de los animales a los que se les ha realizado una prueba de detección de una enfermedad como parte de un esfuerzo de vigilancia específica. El mapa que se muestra a continuación representa únicamente la ubicación de los animales sometidos a pruebas de detección de enfermedades, pero no proporciona ninguna información sobre la situación sanitaria de cada uno de los animales muestreados. Por ejemplo, puede ser útil para describir a los residentes locales el esfuerzo de muestreo que se ha realizado en la región. También puede ser útil para que el personal de la agencia evalúe las brechas en el muestreo especial.

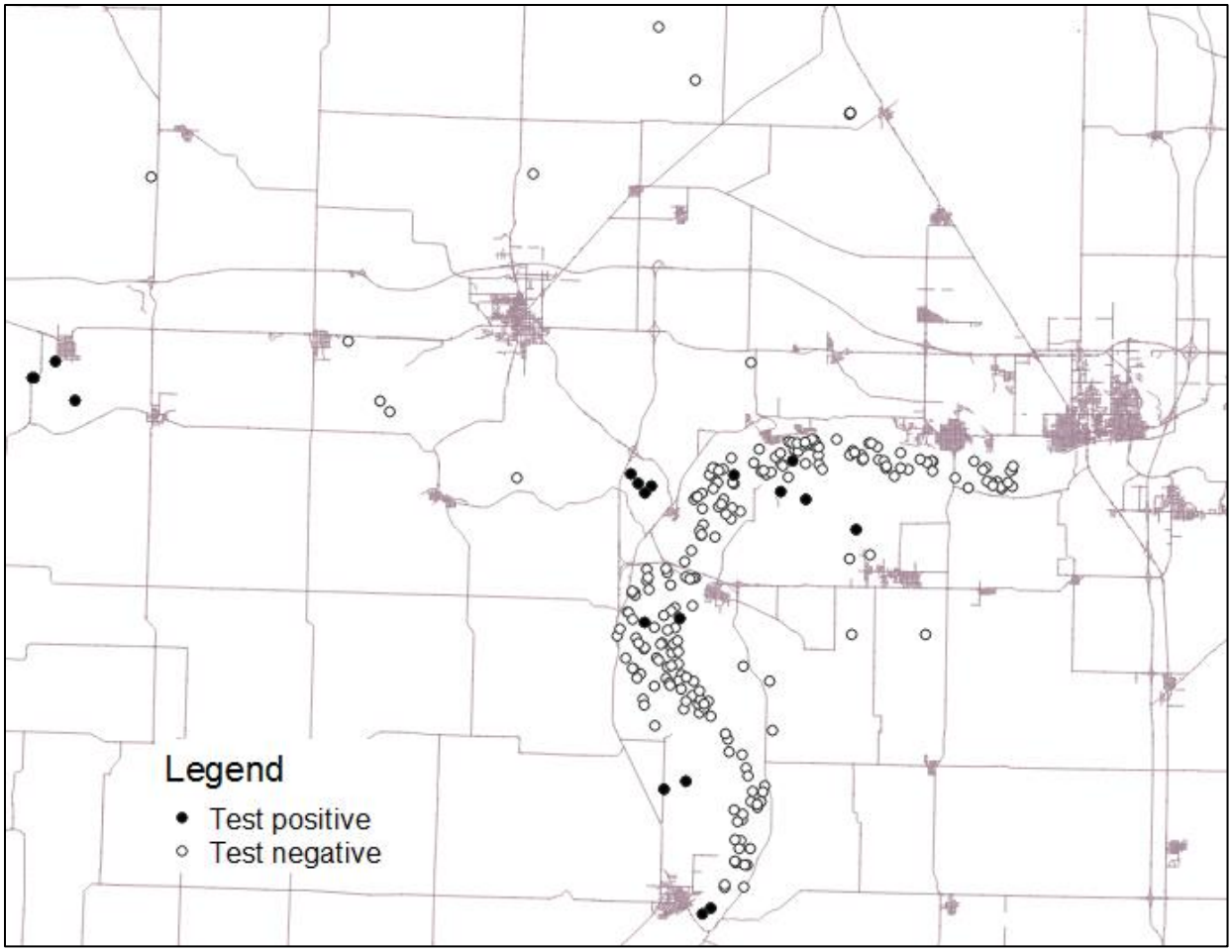


Supongamos ahora que queremos representar la ubicación de los animales que han dado positivo. Esto se puede hacer de varias maneras, dependiendo del mensaje que se quiera transmitir. En el mapa que se muestra a continuación, utilizamos distintas tonalidades para indicar la ubicación de los animales negativos y positivos. Los colores se eligieron de forma que los positivos (tono = 359° en la "rueda de colores", valor/luminosidad = 100% y saturación= 100%) sean distintos, pero no estén

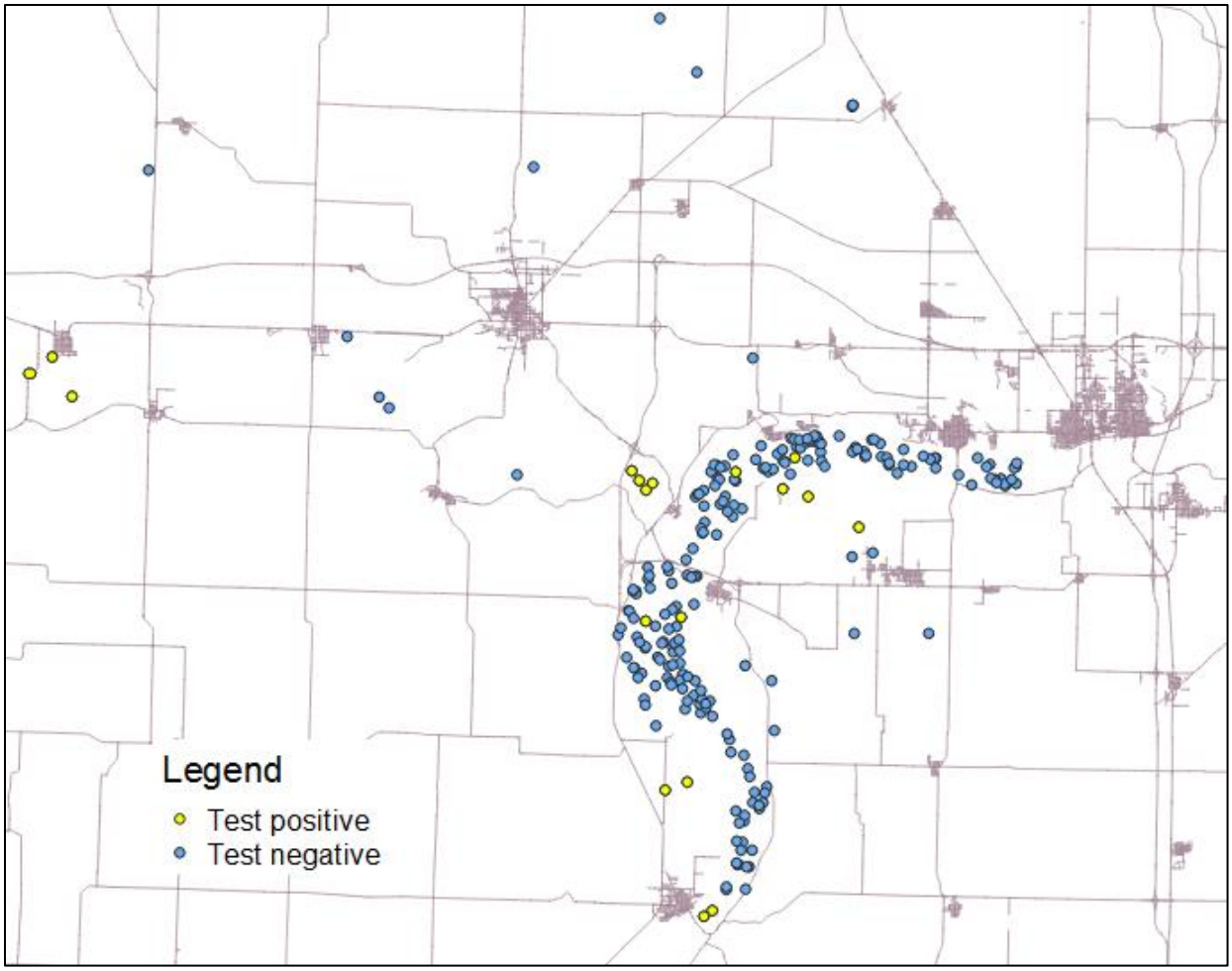
significativamente más altos en la jerarquía visual que los negativos (tono = 141°, valor/luminosidad = 100% y saturación= 80%). Este mapa sería muy útil cuando el creador del mapa quisiera que el espectador fuera capaz de diferenciar entre los animales positivos y los negativos, pero todavía quiere que el esfuerzo general de vigilancia sea el mensaje principal del mapa sin una fijación visual significativa en los animales positivos.



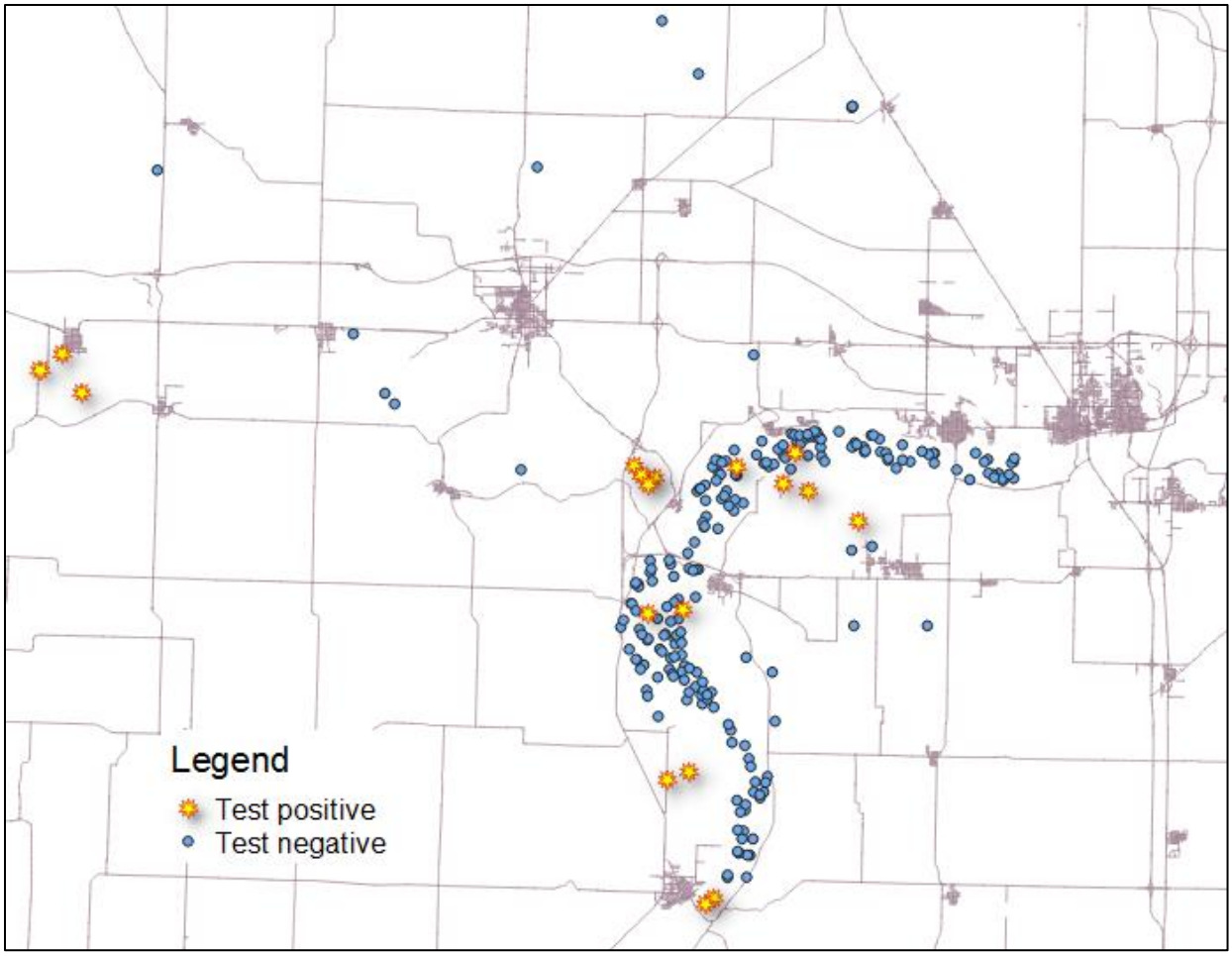
Sin embargo, si el propósito del mapa es llamar la atención sobre los casos positivos, quizás para la comunicación del riesgo, entonces podemos cambiar nuestra selección de colores para llevar la ubicación de los casos positivos a la cima de la jerarquía visual. En el mapa siguiente lo conseguimos haciendo que las ubicaciones de los casos positivos sean negras (es decir, tono = 0°, saturación = 0% y valor/iluminación = 0%), y las ubicaciones de los casos negativos sean blancas (es decir, tono = 0°, saturación = 05 y valor/iluminación = 100%). Este mapa sigue representando el esfuerzo de vigilancia, pero ahora ya no es el mensaje principal y el espectador tiene que dedicar más tiempo a estudiar el mapa para averiguar esta información.



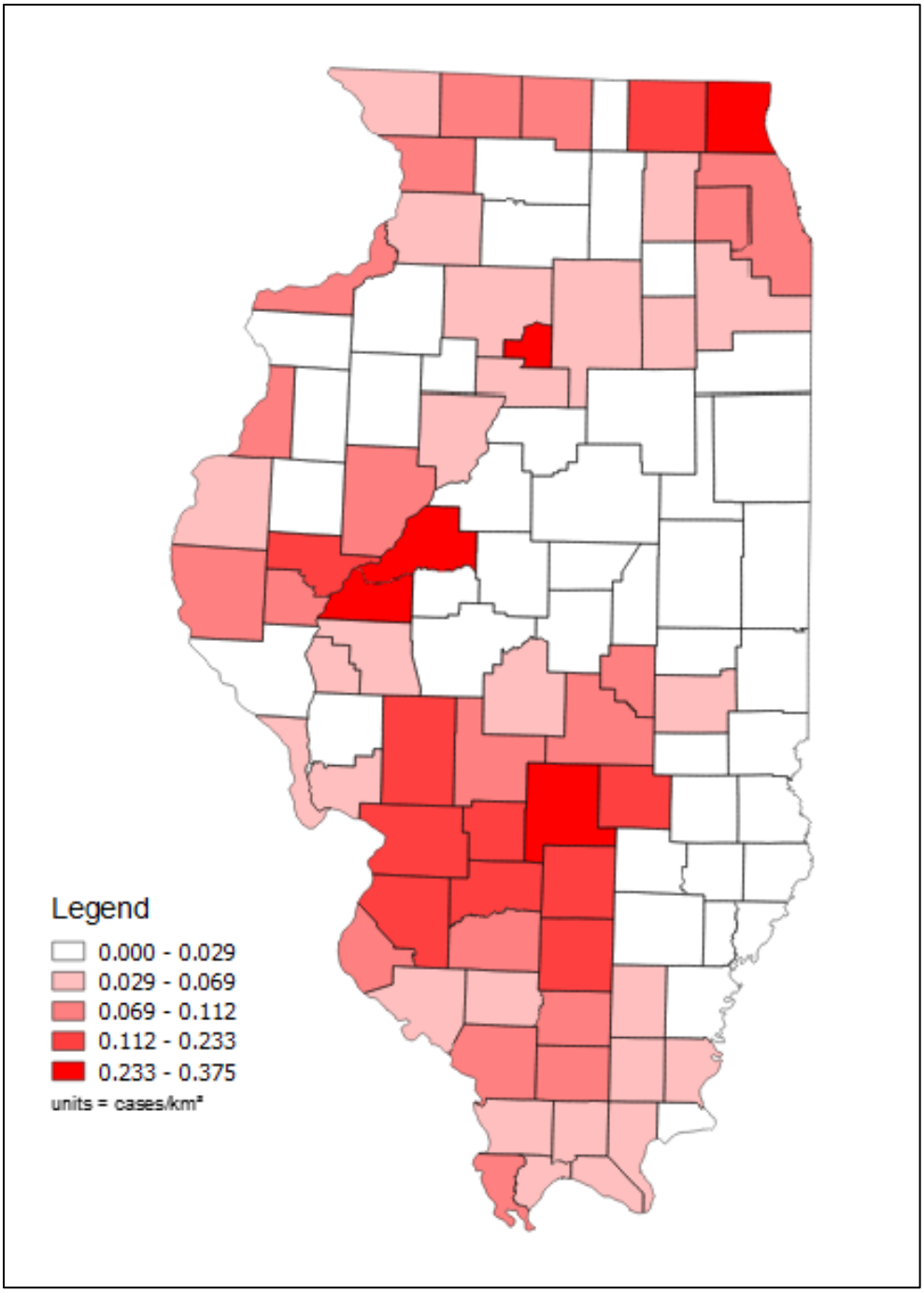
El efecto del color puede acentuarse aumentando/disminuyendo también el tamaño de los símbolos. Cambiar el tamaño de los símbolos permite utilizar una mayor gama de colores para diferenciar los animales positivos y negativos, lo que puede aumentar el atractivo estético del mapa. El mapa que se muestra a continuación utiliza el amarillo (es decir, tono = 62°, saturación = 100% y valor/luminosidad = 100%) y el azul (es decir, tono = 211°, saturación = 56% y valor/luminosidad = 93%) para representar los lugares. El mensaje del mapa sigue siendo el mismo que el anterior y los elementos mantienen la misma jerarquía visual, pero este mapa es más atractivo.



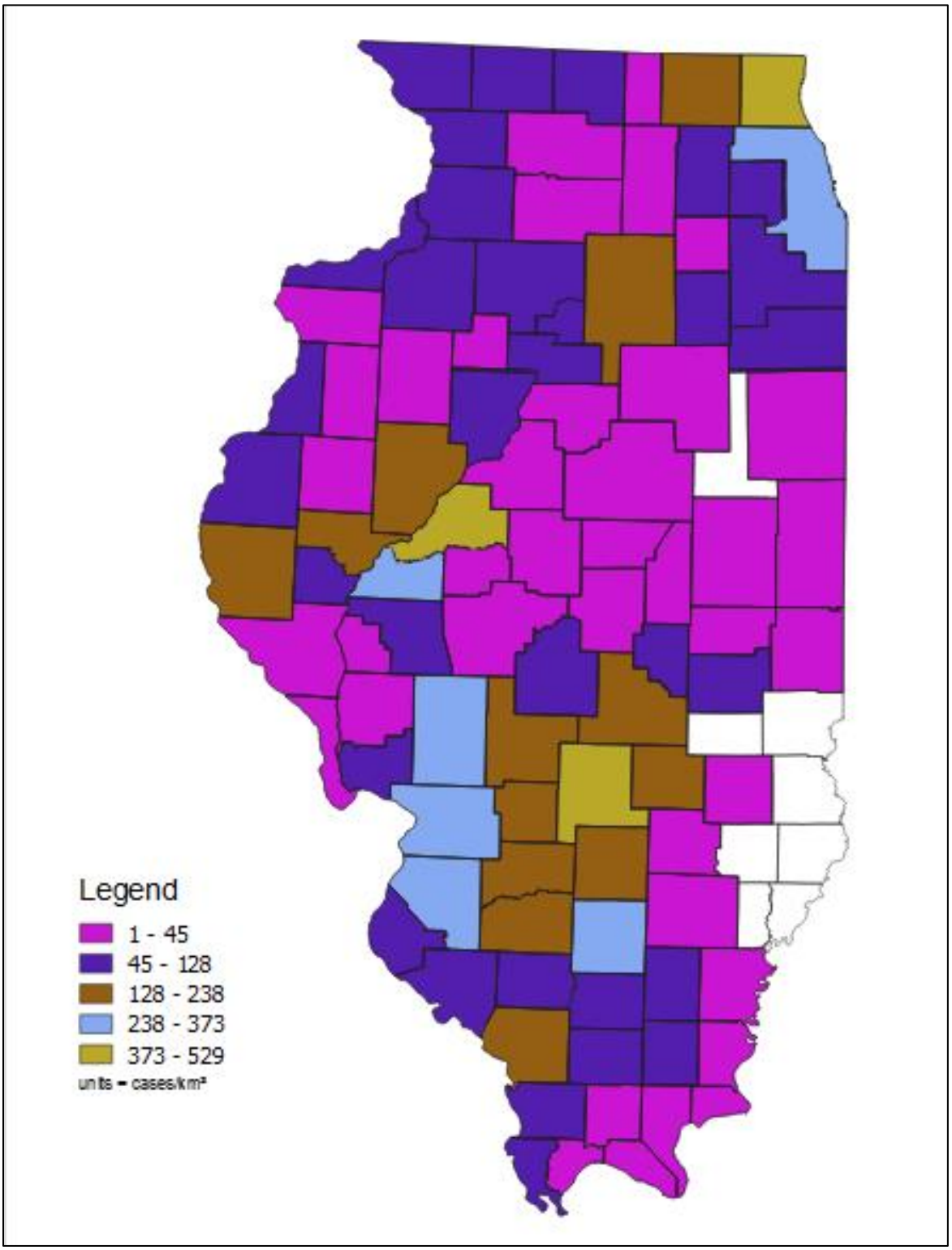
El tipo de símbolo también puede cambiarse, junto con el color y el tamaño del símbolo, para acentuar los casos positivos. El siguiente mapa transmite el mismo mensaje que los dos anteriores, pero hace que las diferencias entre los animales que arrojaron un resultado positivo y los que fueron negativos en la prueba sean aún más dramáticas. Por lo tanto, está claro que la elección del color es una decisión crítica a la hora de crear un mapa y de intentar que su mensaje sea claro y conforme a lo previsto.



Ya hemos visto el uso del color en nuestra discusión sobre la visualización de mapas estadísticos. En concreto, los mapas de coropletas utilizan el color para mostrar las intensidades/tasas a través de una rampa de color que asigna las opciones de color a cada clase. Se debe tener cuidado al seleccionar una rampa de color para que los datos se muestren de forma lógica. En general, cuando se trata de datos que tienen un orden natural (por ejemplo, el aumento de las tasas de casos de enfermedades), se recomienda elegir un tono y luego cambiar la luminosidad para crear diferentes colores para cada clase, lo que se denomina un esquema de color secuencial. La mayoría de las veces que se emplea este esquema, los colores más oscuros representan los valores más grandes. Hemos implementado este tipo de rampa de color anteriormente, donde seleccionamos el rojo como nuestro tono, y luego creamos 5 colores diferentes cambiando la luminosidad, donde el oscuro representaba los condados con el mayor número de casos/km2. QGIS proporciona una serie de rampas de color incorporadas que son visualmente atractivas y no requieren una construcción manual.

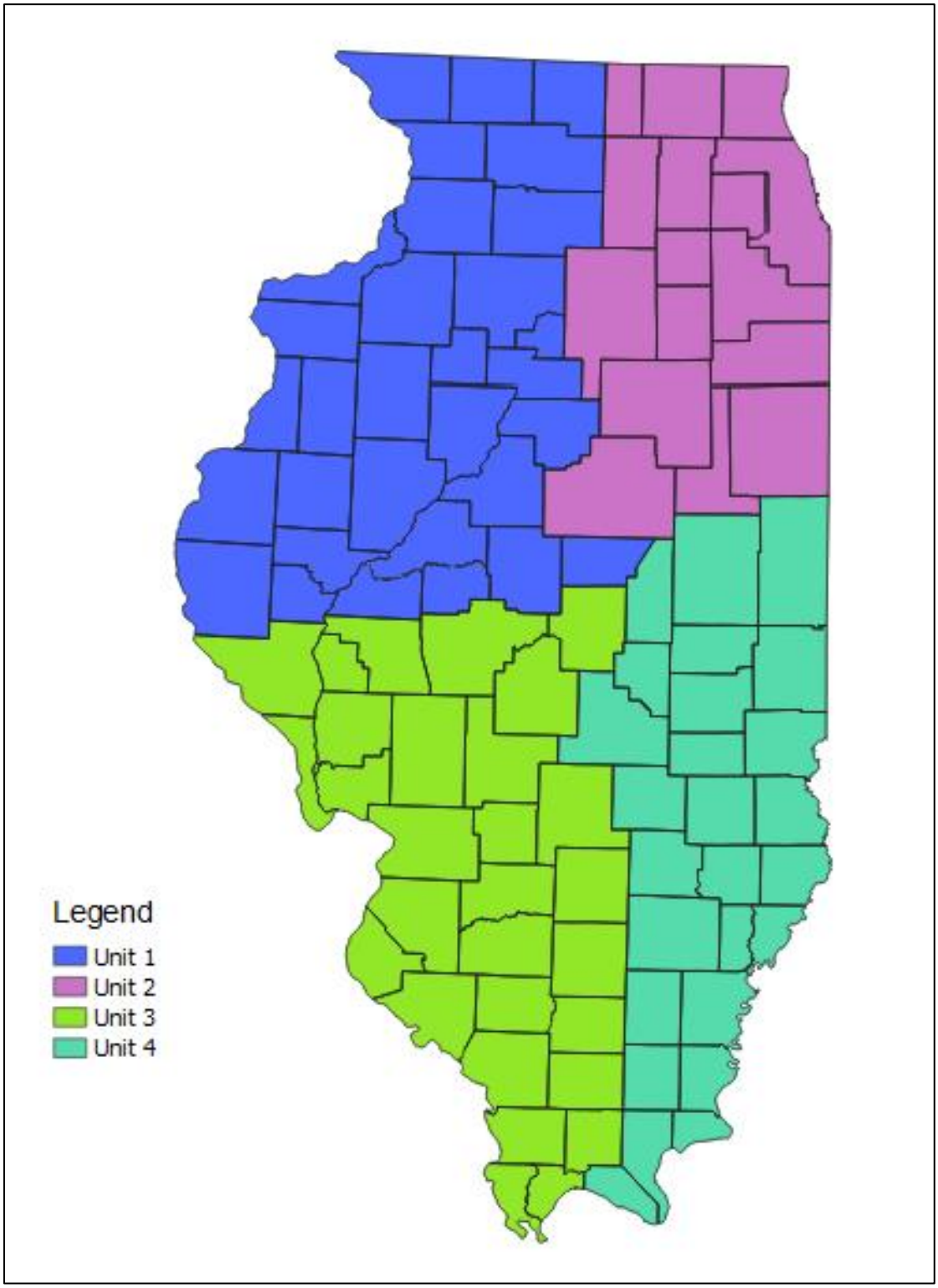


Aunque los programas de SIG ofrecen la posibilidad de utilizar cualquier color en las rampas de color para los datos ordenados, se recomienda encarecidamente evitar el impulso de intentar crear un mapa visualmente llamativo utilizando muchos tonos sin ningún orden lógico, también llamado esquema de color cualitativo. Estas rampas de color confundirán al espectador y a menudo ofuscarán el mensaje del mapa. El mapa que se muestra a continuación es un mapa de este tipo en el que hemos sustituido la rampa de colores utilizada en el mapa anterior y hemos representado las diferencias de clase mediante diferentes tonos. Aunque quizás sea interesante desde un punto de vista artístico, se pierde el orden natural de los datos y el mensaje del mapa.



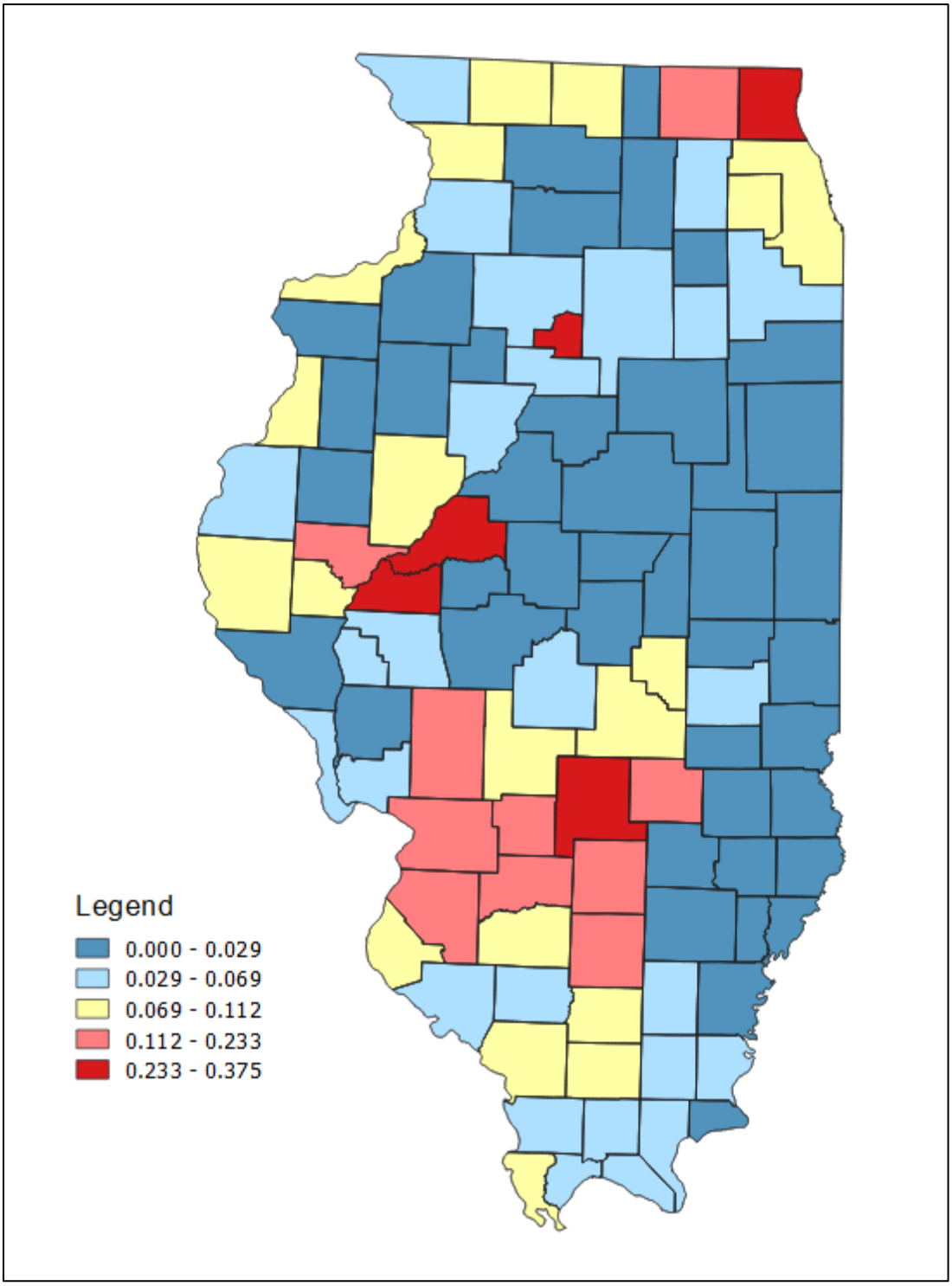
Aunque el esquema de color cualitativo utilizado anteriormente es inadecuado para los datos con un orden natural, puede ser bastante útil si el mapa representa datos categóricos no ordenados (por

ejemplo, la cobertura del suelo). En el mapa que aparece a continuación, mostramos la unidad administrativa de la agencia sanitaria de la fauna salvaje a la que pertenece cada condado. Esta información puede ser útil para coordinar los esfuerzos de respuesta a la enfermedad.



El esquema de color cualitativo funciona bien para esta información porque, aunque hay un número asociado a cada unidad administrativa, no hay un orden lógico asociado a ese número. Por lo tanto, se pueden utilizar varias tonalidades juntas y el mapa sigue transmitiendo claramente el mensaje necesario.

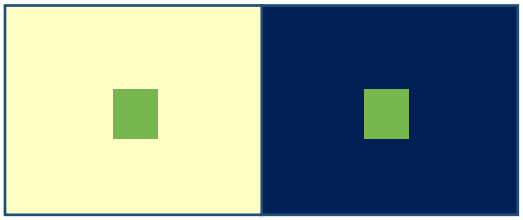
Otro esquema de colores que resulta útil es el esquema divergente. Este esquema se emplea principalmente para mostrar los cambios. Aprovecha dos colores en cada extremo de los valores de clase (por ejemplo, azul = clase más baja y rojo = clase más alta), y luego la luminosidad/valor de estos colores se reduce a medida que se acercan al punto medio. La clase media o punto de equilibrio se representa con el color más claro. El mapa siguiente muestra el uso de un esquema divergente que representa los índices de casos para los condados.

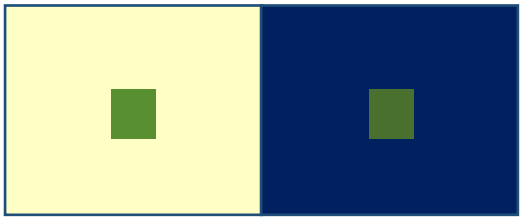


Aunque el mapa anterior utiliza dos tonalidades diferentes, no resulta confuso para el observador del mapa como el esquema cualitativo porque hay una estructura lógica en la rampa de colores. El color más claro representa la clase que contiene la tasa media de casos. Los azules representan los condados con tasas de casos por debajo de la media, y los rojos los condados con tasas de casos por encima de la media. De este modo, el observador puede recorrer rápidamente el mapa e identificar los condados que están por encima o por debajo de la media, y los que están en los extremos están

en lo alto de la jerarquía visual (es decir, los rojos y azules más oscuros). Los esquemas divergentes son herramientas útiles cuando el propósito del mapa es comunicar áreas que son diferentes de lo "normal" o "promedio", o que han cambiado en algún aspecto.

Para todas las consideraciones sobre el color que hemos comentado, también es importante entender cómo el color que percibe el espectador se verá influenciado por los colores circundantes en el mapa. Este fenómeno se conoce como contraste simultáneo, y se define como el efecto visual que hace que el contraste entre colores yuxtapuestos sea exagerado. A continuación, se muestra un ejemplo sencillo de contraste simultáneo. ¿Qué rectángulos verdes son del mismo color?



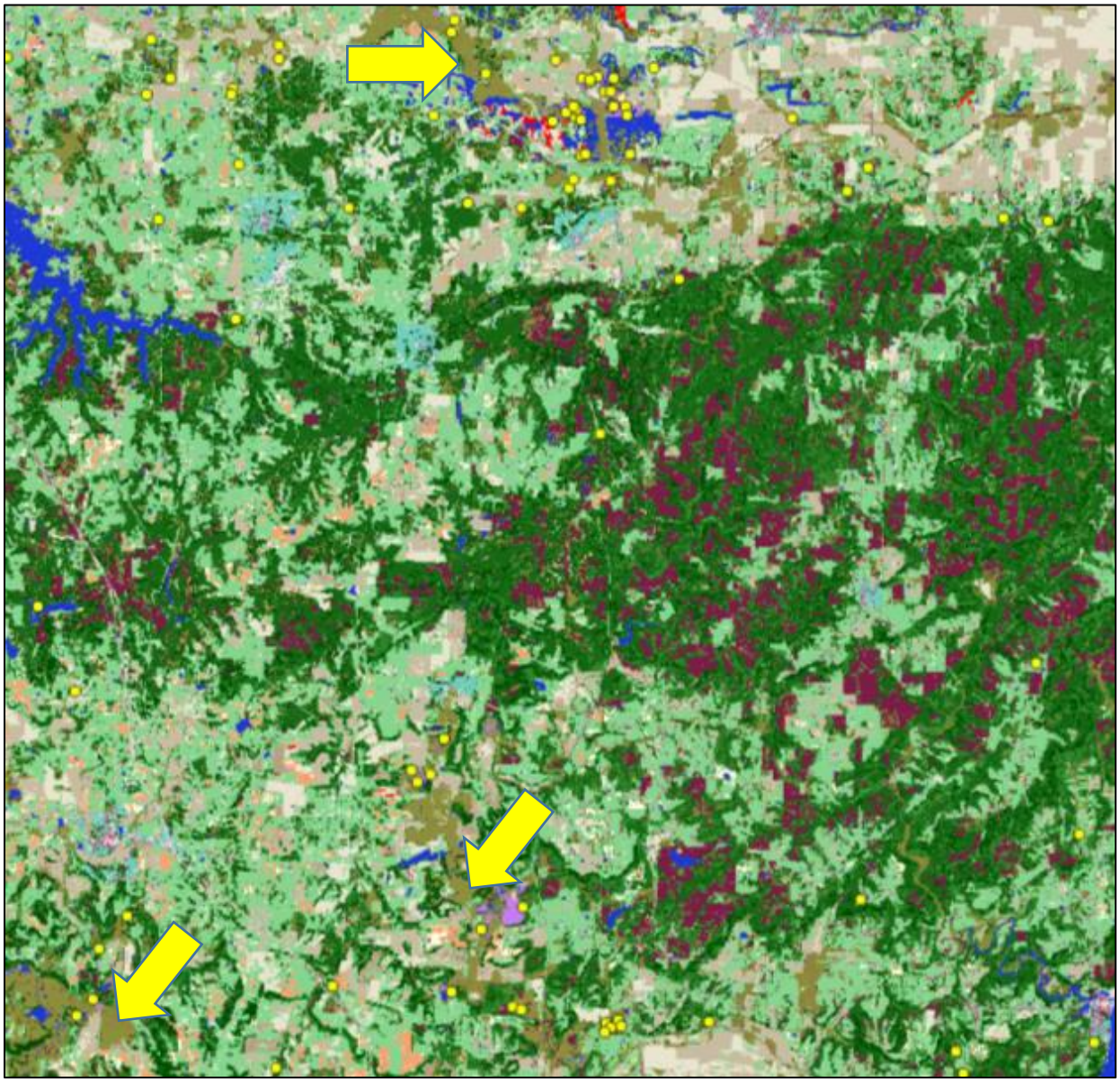


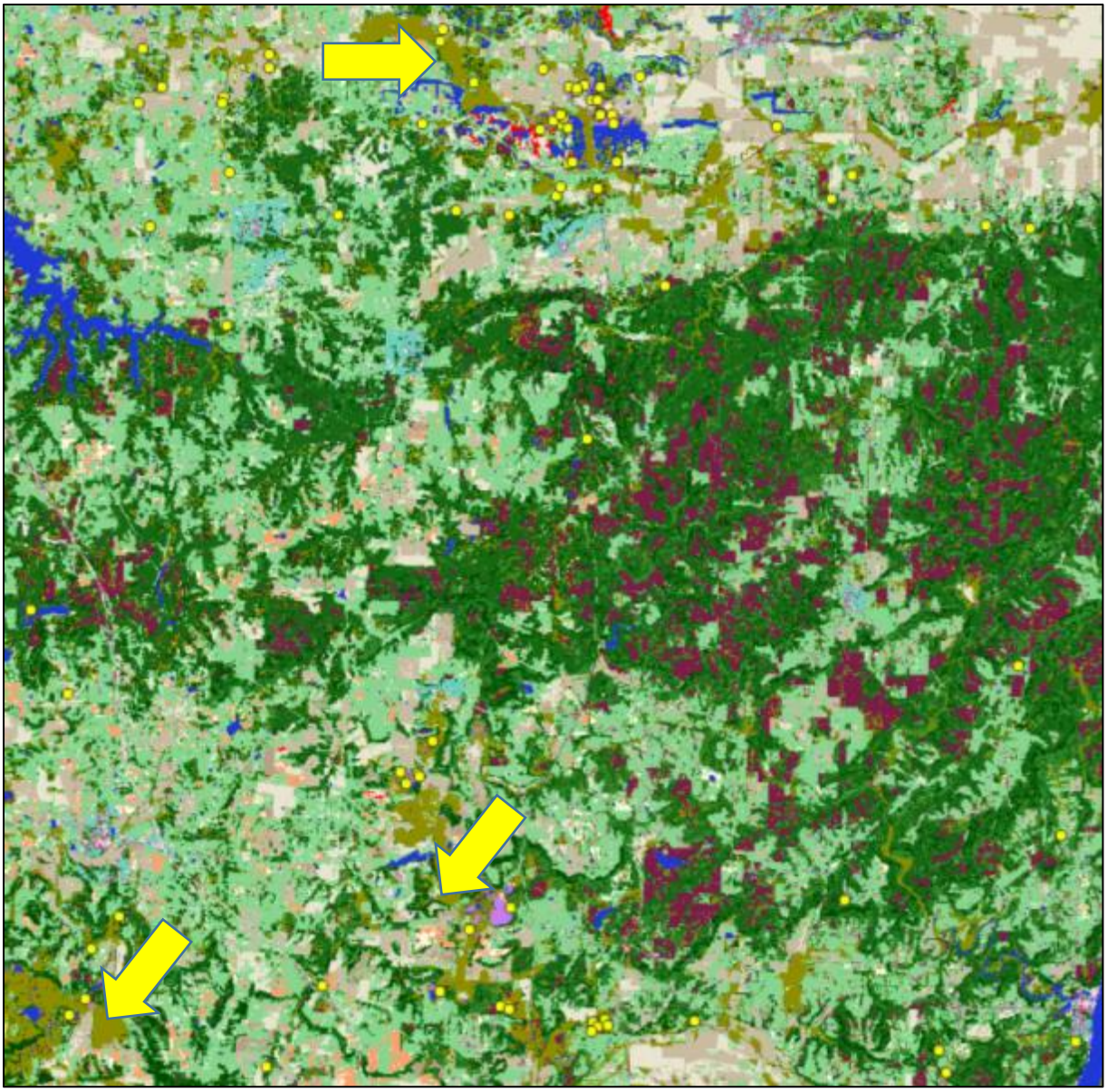
El color de los rectángulos verdes del primer grupo de bloques es en realidad el mismo, pero para la mayoría de los espectadores parecen diferentes (el derecho es más amarillo) basándose únicamente en el fondo en el que aparecen. Los rectángulos verdes del segundo grupo de bloques son en realidad diferentes, pero para la mayoría de los lectores parecen iguales. A continuación, se muestran los rectángulos uno al lado del otro para demostrar sus diferencias o la falta de ellas

El contraste simultáneo puede afectar al mensaje de un mapa si los espectadores no pueden distinguir las diferencias reales, perciben diferencias de color que no existen o si altera involuntariamente la jerarquía visual del mapa. Esto puede llevar al espectador a asignar una clase equivocada a una región, o a que el mensaje del mapa sea confuso. Este problema es más serio cuando hay regiones que están completamente rodeadas por un color contrastado. Evitar totalmente los efectos del contraste simultáneo puede ser imposible porque las ubicaciones espaciales de los datos determinan la colocación del color en un mapa. Sin embargo, experimentar con una variedad de colores en el mapa ayudará a identificar las zonas en las que puede producirse este fenómeno, que puede evitarse con una elección de color diferente.

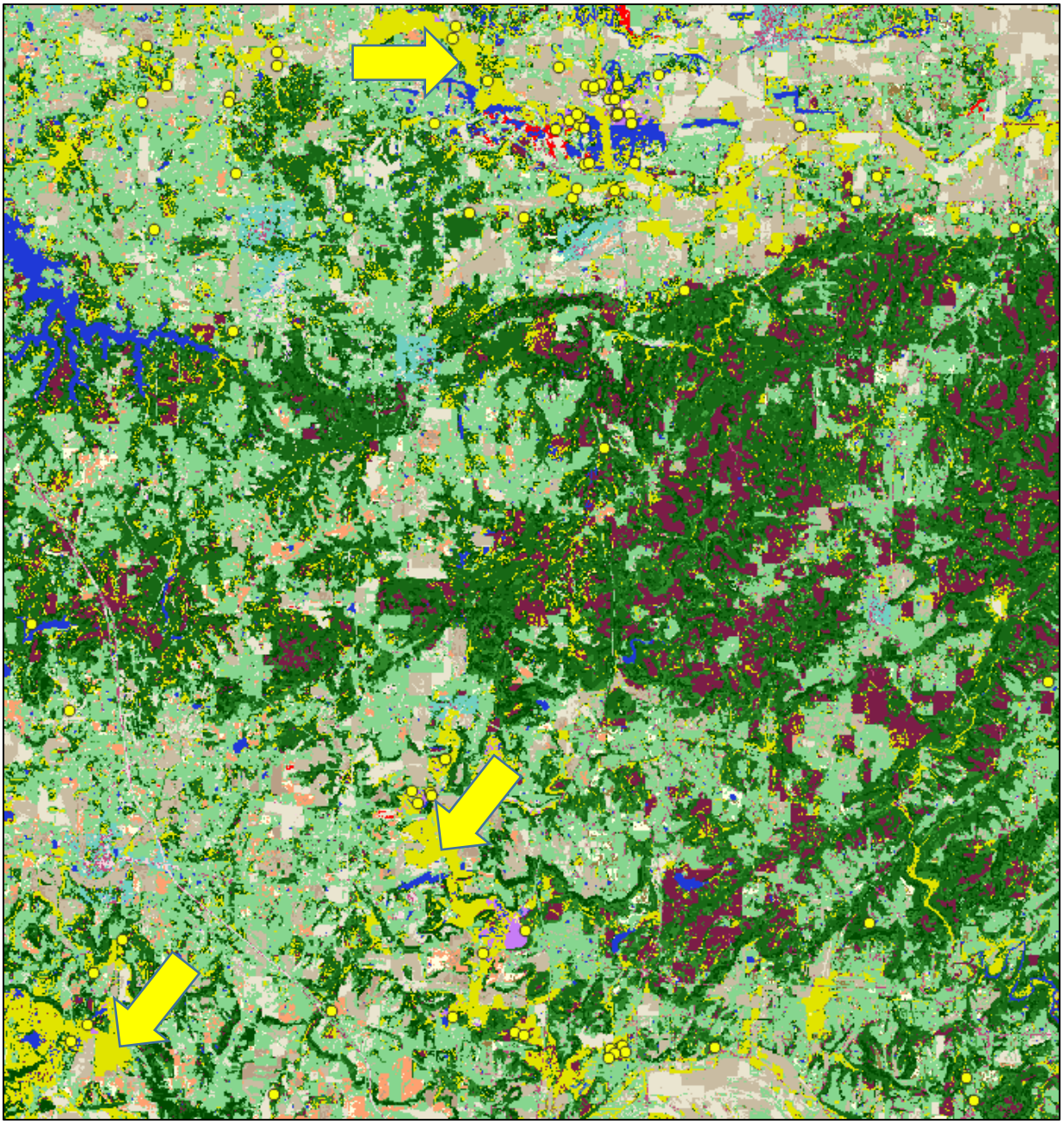
La elección del color también puede ser fundamental cuando hay zonas importantes en el mapa, pero son pequeñas en relación con el tamaño del mapa. A menudo, estas zonas pueden perderse visualmente y verse eclipsadas por las características que dominan el mapa. En el siguiente mapa, mostramos las ubicaciones de los casos de enfermedades en el sur de Illinois como puntos amarillos. También hemos incluido una capa de cobertura del suelo basada en información obtenida de: Clasificación de la Cobertura del Suelo a escala 1:100 000 del Illinois Natural History Survey de 1999-2000, datos digitales rasterizados, Versión 2.0, septiembre de 2003. El propósito de este mapa es evaluar cualitativamente la hipótesis científica de que el tipo de cobertura del suelo puede estar influyendo en la distribución de los casos de enfermedad. Las áreas de humedales son escasas, pero pueden ser importantes dada la agrupación de puntos cerca de estas áreas; sin embargo, al ser regiones pequeñas son difíciles de distinguir utilizando la opción de color actual (flechas amarillas).

Para aumentar el énfasis en este tipo de cobertura del suelo, aumentaremos el énfasis utilizando colores de alta saturación. En el siguiente mapa utilizamos exactamente el mismo tono y luminosidad, pero aumentamos la saturación al 100%. Ahora, las zonas de humedales son más evidentes en el mapa.





Este efecto podría mejorarse aumentando también la luminosidad/valor del color. En el siguiente mapa, aumentamos también la luminosidad, y ahora podemos ver claramente más zonas de humedales dentro de las regiones boscosas de color verde oscuro, que antes eran difíciles de distinguir. Por lo tanto, es una buena práctica, si hay pequeñas áreas de gran importancia en un mapa, utilizar un valor de color de alta saturación para asegurar que no se pierdan dentro de todos los colores que se representan. En nuestro ejemplo, las zonas de humedales pueden ser componentes importantes de la ecología de la enfermedad que estamos investigando (por ejemplo, caldo de cultivo para los vectores), y el hecho de no poder visualizar fácilmente estas zonas en nuestro mapa puede llevarnos a excluir hipótesis relevantes sobre los impactos de la cobertura del suelo en la etiología de la enfermedad.



Concluimos nuestro debate sobre la elección de los colores con la recomendación de pensar detenidamente en el significado potencial que puede tener un color para el público al que va dirigido. A menudo, el uso inteligente del color de determinados elementos del mapa puede aprovechar las respuestas emocionales de las personas a los colores. Por ejemplo, anteriormente en este curso de formación utilizamos ampliamente el color rojo al mostrar nuestros casos de enfermedad. Esta elección fue intencionada porque en muchas regiones el rojo se asocia con la advertencia o el fuego, y esto se alinea con el propósito de los mapas de comunicar el riesgo de enfermedad para las poblaciones humanas, domésticas y de animales salvajes, y enfatizar la naturaleza nefasta de los datos. Sin embargo, las respuestas emocionales de las personas al color pueden variar debido a muchas características demográficas intrínsecas. Por lo tanto, una vez más, es esencial conocer al

público al que se dirige el mapa para asegurarse de que las opciones de color tengan el efecto deseado y refuercen el mensaje que los mapas intentan comunicar.

En síntesis, para aprovechar realmente los mapas como herramienta de comunicación para la difusión de información sobre la sanidad de la fauna silvestre, es esencial definir claramente la finalidad del mapa, el mensaje que se pretende transmitir y el público al que se pretende informar o influir. Esta información proporcionará la base sobre la que se pueden tomar las decisiones con cuidado sobre el diseño de mapas. La creación de buenos mapas es un proceso de prueba y error, y es necesario experimentar para encontrar las mejores opciones. También es útil someter el mapa al escrutinio de otras personas que puedan determinar si el mapa transmite el mensaje adecuado de forma sencilla para el público. En definitiva, un mapa bien elaborado puede ser una de las herramientas científicas más útiles para informar sobre la sanidad de la fauna silvestre e influir a científicos, personal de agencias, público en general y responsables de la toma de decisiones.

Conclusión

A lo largo de esta sección, sólo hemos ofrecido una breve introducción a los conceptos y usos de los Sistemas de Información Geográfica para la difusión de datos. Esta sección pretendía proporcionar una guía sencilla y fácil de usar para ayudar a los lectores interesados a empezar a utilizar los SIG para difundir y explorar la información sanitaria de la fauna silvestre. La cartografía puede considerarse tanto un arte como una ciencia, y no esperamos que los lectores se conviertan en expertos basándose únicamente en este curdo de formación. Sin embargo, existen numerosas oportunidades de formación disponibles en Internet, libros de texto y tutoriales que pueden utilizarse para complementar los fundamentos básicos que hemos desarrollado en esta formación, y para dar rienda suelta al poder de los SIG para las aplicaciones relativas a la sanidad de la fauna silvestre.

Hemos dedicado intencionadamente un esfuerzo considerable no sólo a describir cómo utilizar las herramientas de los SIG disponibles, sino también cómo utilizarlas de manera eficaz mediante buenas elecciones de diseño. También era nuestra intención ayudar a que los lectores se instruyan sobre la cartografía para incentivarlos no sólo a ser capaces de utilizar esta herramienta para las investigaciones sobre la sanidad de la fauna silvestre, sino también para permitirles evaluar más críticamente los mapas que otros crean. Todos los mapas poseen intrínsecamente ciertas imprecisiones que derivan de la proyección del mismo, la eliminación de algunas características geográficas para mayor claridad, la elección de la agregación, la elección del color, etc. El observador instruido puede evaluar si estas imprecisiones, ya sean intencionadas o no, han influido negativamente en la información o la han reflejado de erróneamente. Dada la importancia que concedemos a los mapas y el hecho de que a menudo se consideren documentos definitivos, es esencial verlos con ojo crítico y tener en cuenta que son el resultado de muchas elecciones del creador del mapa, y como tal pueden reflejar los sesgos, las agendas y las creencias de esa persona. Además, reconociendo el hecho de que los mapas que nosotros mismos creamos también están sujetos a los mismos defectos, podemos esforzarnos por minimizar estos efectos y utilizar los mapas para difundir eficazmente la información en beneficio de la sanidad de la fauna.

Plan de Comunicación de Brotes de Enfermedades de la Fauna Silvestre

Introducción

Los brotes de enfermedades de la fauna silvestre pueden causar impactos generalizados en la salud pública, las especies agrícolas y las poblaciones de fauna silvestre. Las enfermedades infecciosas emergentes (por ejemplo, el SARS o la gripe aviar) pueden ser especialmente difíciles de gestionar, ya que las circunstancias de los brotes de enfermedades pueden variar en función de muchos factores, como el tipo de agente, la escala de exposición y el modo de transmisión, etc. La planificación y la preparación previas a una emergencia de enfermedad infecciosa son fundamentales para responder a las mismas de manera eficaz, ya que los acontecimientos pueden desarrollarse de forma rápida e imprevisible. La comunicación eficaz es un elemento esencial de la gestión de brotes que requiere que se establezca un plan de comunicación de brotes de enfermedades. Además, debido al impacto multisectorial de las enfermedades de la fauna silvestre, la comunicación y la coordinación entre los organismos, las partes interesadas y los sectores durante los brotes de enfermedades es cada vez más importante. Esto, y la rapidez con la que se puede compartir la información a nivel mundial, requiere que las autoridades competentes trabajen de forma coordinada y comuniquen de forma clara, rápida y creíble los riesgos para los animales, las personas y el medio ambiente

Un buen plan debe ser lo suficientemente flexible como para hacer frente a cualquier tipo de brote y debe contener, entre otras, la siguiente información:

- describir y designar las funciones y responsabilidades para los diferentes escenarios de brotes;
- designar quién es responsable de dirigir la respuesta
- designar a los responsables de llevar a cabo las distintas acciones
- designar a quién se debe consultar durante el proceso
- designar a quién se debe informar de lo que está ocurriendo
- designar quién será el portavoz principal y los refuerzos para los distintos escenarios;
- incluir procedimientos de verificación, autorización y aprobación de la información pública
- incluir procedimientos para la coordinación con las partes interesadas y los socios importantes (por ejemplo, con otros organismos gubernamentales, las autoridades encargadas de la aplicación de la ley, el personal de gestión de emergencias y los funcionarios electos)
- incluir mensajes de comunicación de riesgos para el público y las partes interesadas
- incluir una estrategia de comunicación a los medios de comunicación y métodos para supervisar los informes de los medios de comunicación y las redes sociales, las publicaciones, etc.

Elaboración de un Plan de Comunicación

En 2011, los Países Miembros de la OIE adoptaron normas internacionales sobre la comunicación de los Servicios Veterinarios y los Servicios de Sanidad de los Animales Acuáticos. Se han incluido disposiciones relevantes en el apartado sobre servicios de calidad del Código Sanitario para los Animales Terrestres (capítulo 3.3., sección 3) y del Código Sanitario para los Animales Acuáticos (capítulo 3.2, sección 3), respectivamente.

Además, la OIE ha elaborado, en colaboración con la Organización Mundial de la Salud, un Manual de Comunicación para los Servicios Veterinarios (*Manual de Comunicación para los Servicios Veterinarios*) con el fin de ayudar a los Países Miembros a reforzar sus capacidades y competencias en materia de comunicación y facilitar la creación de redes entre los sectores. Al final de este capítulo se incluye la referencia a estos y otros recursos que serán útiles para elaborar sólidos planes de comunicación de riesgos. Además, en el cuadro 7 se ofrece una lista de verificación para un plan de comunicación de emergencias o de brotes de enfermedades.

TABLA 7: LISTA DE VERIFICACIÓN DEL PLAN DE COMUNICACIÓN DE RIESGOS FRENTE A UNA EMERGENCIA*
Aval firmado por el personal directivo
Responsabilidades de los directivos y del personal designado para los equipos de comunicación
Procedimientos internos de verificación y de autorización/aprobación de la información
Acuerdos sobre las autoridades encargadas de divulgar la información (quién divulga qué/cuándo/cómo)
Lista de contactos con los medios de comunicación
Procedimientos de coordinación con los equipos de respuesta sobre el terreno
Identificación de los portavoces
Números de contacto del equipo de respuesta de emergencia fuera del horario de trabajo
Información de contacto de otros organismos y socios
Acuerdos/Memorandos de entendimiento/procedimientos para formar equipos de respuesta conjunta y/o coordinación
Procedimientos para garantizar los recursos necesarios de forma continua

Métodos identificados de difusión de información a todas las audiencias (socios, partes interesadas, público) a través de correo electrónico, medios de comunicación, redes sociales, comunicados de prensa, folletos y hojas informativas, etc.
Adaptación de los principios de Comunicación de Riesgos durante Crisis y Emergencias (CERC, por sus siglas en inglés) de los CDC** ***https://emergency.cdc.gov/cerc/resources/templates-tools.asp

Coordinación interinstitucional

Como se ha mencionado, durante el avance de una emergencia sanitaria grave o un brote de enfermedad, será necesario implementar un enfoque eficaz de comunicación y coordinación entre las partes interesadas, especialmente en los sectores de la salud pública, veterinario y medioambiental/de la fauna silvestre. Esto garantizará que todos los socios clave se mantengan informados del estado de los acontecimientos, y permitirá que la toma de decisiones se realice con toda la información disponible. Es importante que el plan de comunicación describa el enfoque de la comunicación entre estas partes interesadas y los organismos relacionados, según corresponda. Se necesitará una comunicación periódica y frecuente en las diferentes fases/etapas/niveles, y también será necesario definir cómo pueden producirse los mensajes ad hoc y la coordinación en diferentes puntos. Una comunicación y coordinación efectivas permitirán a estos organismos trabajar juntos para anticipar, caracterizar, contener y mitigar los brotes de enfermedades lo más rápidamente posible.

El plan de comunicación debe describir claramente cómo se gestionarán las comunicaciones y la coordinación entre los organismos de salud pública, veterinarios y ambientales, y otros organismos asociados, en caso de una emergencia o un brote de enfermedad. También debe identificar las responsabilidades de comunicación y coordinación de los distintos organismos y socios que participarán en la respuesta. El plan debe:

- determinar cómo se mantendrá un enfoque coordinado de la respuesta entre los distintos organismos;
- establecer mecanismos eficientes para la toma de decisiones durante una emergencia o un brote de enfermedad que respalden los enfoques coordinados, pero que permitan la suficiente flexibilidad de las agencias individuales; y
- describir cómo se notificarán los eventos importantes a los socios y cómo se les mantendrá informados de la situación actual y de los esfuerzos de respuesta relacionados.

Conclusión

La comunicación es la base sobre la que se fundamenta el enfoque de "Una salud" para gestionar las enfermedades infecciosas emergentes. La aportación de datos sanitarios sobre la fauna salvaje es uno de los componentes del intercambio general de información que se requiere para combatir eficazmente los brotes de enfermedades; sin embargo, el intercambio de información sanitaria sobre la fauna salvaje requiere un compromiso significativo y constante de recursos por parte de los responsables. Para garantizar que este compromiso esté justificado, es fundamental establecer planes de comunicación detallados, ya que estos planes proporcionan la base para comunicar eficazmente la información necesaria para influir en las decisiones cruciales en torno a un brote de enfermedad. Por lo tanto, un plan de comunicación bien elaborado es el marco que sustenta los esfuerzos de "Una salud".

Recursos

Manual de la Comunicación de la OIE para los Servicios Veterinarios

file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Manual%20de%20Comunicaci%C3%B3n%20para%20los%20Servicios%20Veterinarios.pdf

https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Media_Center/docs/pdf/EN_Guide_de_Communication_FINAL.pdf

Sitio web de la CDC sobre comunicación de crisis y emergencias
(*https://emergency.cdc.gov/cerc/index.asp*)

Departamento de Salud de Minnesota

(*http://www.health.state.mn.us/divs/opi/qi/toolbox/swimlane.html*)

WOAH • 12, rue de Prony • 75017 Paris • Francia
Tel.: 33 (0)1 44 15 18 88 • Fax: 33 (0)1 42 67 09 87 • www.woah.org • woah@woah.org