

Uso del API de ESRI Javascript para Web Mapping aplicado a la agronomía

Juan Arista Cortes¹; Victor Manuel Gordillo Salinas²; Jorge Andrés Castillo Gonzalez²

¹Coordinación de Riego y Drenaje. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, C.P. 62550. México.
Jarista62@gmail.com (*Autor de correspondencia)

²Coordinación de Riego y Drenaje. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, C.P. 62550. México.

Resumen

Existen distintas herramientas para WebMapping, algunas libres de costo y otras no, cada una tiene su propia forma de trabajar, utilizan sus propias librerías y permiten realizar aplicaciones con distintas herramientas. En este trabajo se analizó el funcionamiento del API de ESRI para un entorno de desarrollo Web HTML, para ello se utilizó la versión de JavaScript, la cual es útil en el desarrollo de mapas interactivos en línea y es soportado por navegadores de Internet. En el documento, se describen las principales formas de realizar aplicaciones en línea con el API de ESRI, tales como utilizar la nube de ESRI para alojar las aplicaciones y aprovechar el potencial de geoprocésamiento, otra forma es la de instalar un servidor de mapas (ArcGis Server) instalado en un servidor del usuario, finalmente se tiene la generación de mapas mixtos, donde se consultan las capas generadas en la nube y personalizadas del lado del usuario con el uso de lenguajes HTML, CSS y JavaScript. Finalmente se muestra una aplicación desarrollada con esta API.

Palabras claves: WebMapping, JavaScript API, ESRI.

Introducción

Ahora en día con el uso masivo de Internet, es posible realizar distintas aplicaciones que permitan ser utilizadas por una gran cantidad de personas que tengan como único requisito, el poder conectarse a internet mediante un navegador Web.

Dentro del tipo de herramientas que se pueden realizar son las que tengan aplicación agrícola como sitios de prueba, plataformas de tecnología, sitios de muestreo, difusión de resultados y recomendaciones de investigaciones agrícolas, etc.

Una tecnología que permite la difusión de gran cantidad de información de forma integral, entendible y fácil de usar es el uso de los Mapas SIG interactivos en línea, conocidos como Web Mapping, los cuales requieren un mapa base sobre el que se mostraran las distintas coberturas espaciales que se deseen mostrar.

Existen distintos proveedores de Mapa Base algunos de licencia y otros de software libre, es posible consultarlos directamente desde sus sitios web o mediante su adición a algún sistema de información geográfica.

Sin embargo, para poder realizar la tecnología de Web Mapping, es necesario hacer uso de algún API que permita agregar las capas espaciales generadas por los usuarios y poder colocarlas sobre los mapa base proporcionadas por proveedores como ESRI, OpenStreet Map, Google maps, entre otros. El tipo de capas que los usuarios pueden trabajar con el API son vectoriales, raster, texto con atributos georreferenciados o datos provenientes de bases de datos conocidas como geo-databases. Cabe señalar que tanto las API libres o de costo, presentan distintas ventajas y desventajas, pero en general, las de costo integran todas sus herramientas espaciales en un solo entorno, mientras que las libres, es necesario buscar, instalar y probar las distintas librerías desarrolladas por distintos desarrolladores voluntarios.

Una plataforma de WebMapping bastante completa y con una gran cantidad de recursos, es la de Arc-Gis de ESRI, la cual mediante distintos servicios y aplicaciones permite administrar, visualizar y analizar datos geográficos ofrecidos por los servidores de Arc-Gis. Para ello cada interfaz se desarrolla para ayudar a los usuarios a conectarse a información geoespacial de forma sencilla y sin conocimientos avanzados de programación (Harish & Dwiwedi, 2022).

En el presente trabajo se utilizó la API de ESRI programada en JavaScript para el desarrollo de mapas dinámicos en línea, se analizó el funcionamiento del API de ESI JavaScript para el desarrollo de WebMapping con aplicaciones en la agricultura y finalmente se desarrolló una aplicación para probar la funcionalidad del API.

Materiales y Métodos

Para la elaboración de Web Mapping, se requiere establecer un ambiente de trabajo Web, lo que incluye lenguajes de programación como JavaScript, HTML y hojas de estilo CSS, esto es debido a que los navegadores de páginas Web solo pueden interpretar estos lenguajes. Del mismo modo se requiere una máquina que sea establecida como servidor con conexión a Internet y un sistema operativo para servidores como Windows, Linux o derivados de Unix, por otra parte, para poder mostrar páginas Web se requiere un servidor Web tales como IIS, Nginx, Apache, etc. Del mismo modo, se requiere un lenguaje de programación del lado del servidor como NodeJS, Python, Ruby, Apache, etc. Por otra parte se necesita una base de datos para almacenar la información espacial que se desee mostrar en el Mapa dinámico como PostgreSQL, MariaDB, Mysql, entre otros.

Para elaborar mapas dinámicos con ESRI, existen al menos 3 posibilidades, la primera es mediante el uso del servidor de mapas ArcGIS Server, el cual es un servidor Web, que permite mostrar mapas dinámicos a los usuarios y acepta peticiones sobre realizar análisis geoespacial. Otra forma es mediante la plataforma de ArcGIS Online donde se permite en una interfaz Web, agregar distintas capas espaciales.

ArcGIS Server es la integración de los distintos productos SIG que ofrece ESRI en un entorno Web, lo que da por resultado un servidor de mapas (Lu et al, 2010), este servidor es multiplataforma, puede ser instalado en distintos sistemas operativos como Windows o Linux. El Software de ArcGIS Server es un servidor back-end donde se puede colocar distinta información geográfica la cual puede ser disponible a otras personas u organizaciones, mediante servicios SIG, los cuales reciben y procesan solicitudes de información enviadas por los usuarios (ESRI,2024).

En las versiones recientes de ArcGIS Server, existen dos formas de generar Webmapping, la primera es mediante el servicio de ArcGIS Enterprise, donde las capas de los desarrolladores se alojan en la nube de ESRI y desde la cual los distintos usuarios pueden acceder para consultar, realizar peticiones o descargar información. La segunda forma es mediante el uso del Software de ArcGIS en forma independiente para ofrecer distintos servicios de SIG, mediante el desarrollo de aplicaciones por parte de los desarrolladores, para poder interactuar con las capas espaciales que están utilizando (**Figura 1**).

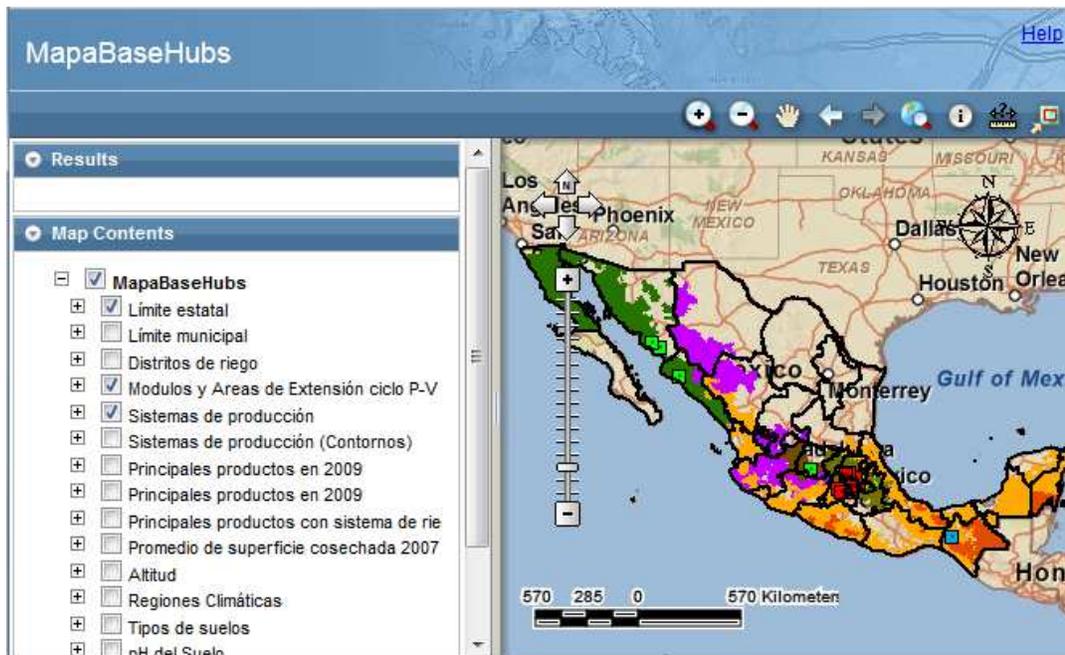


Figura 1. Aplicación realizada sobre ArcGis server instalado en un servidor Linux

Otra plataforma para realizar WebMapping con ESRI, es mediante la generación de aplicaciones directamente en la nube de ESRI (**Figura 2**), donde se pueden agregar distintas capas espaciales, personalizar estilo y leyendas y generar una aplicación HTML para ser consultada directamente por los usuarios.

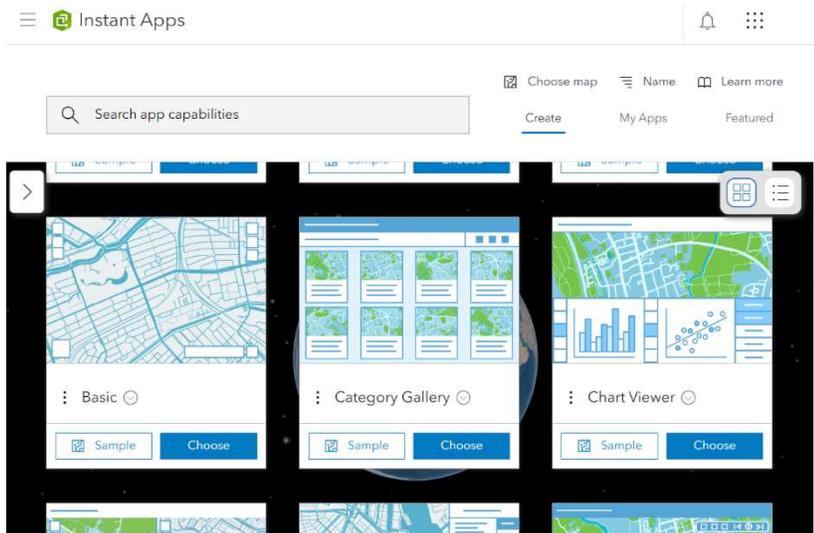


Figura 2. Desarrollo de aplicaciones residentes en la nube de ESRI

La ventaja de utilizar el espacio en la nube de ESRI es la posibilidad de cargar distintas capas espaciales generadas por los desarrolladores de WebMapping (**Figura 3**), lo que ahorra tiempo y recursos informáticos y además permite utilizar todas las herramientas para geo-procesos, disponibles en la nube, por otra parte, se pueden generar aplicaciones básicas, donde solo se tengan las capas espaciales y mediante la generación de aplicaciones HTML externas a la

nube, poder retomar dichas aplicaciones y complementarlas mediante un identificador del mapa residente en la nube de ESRI.

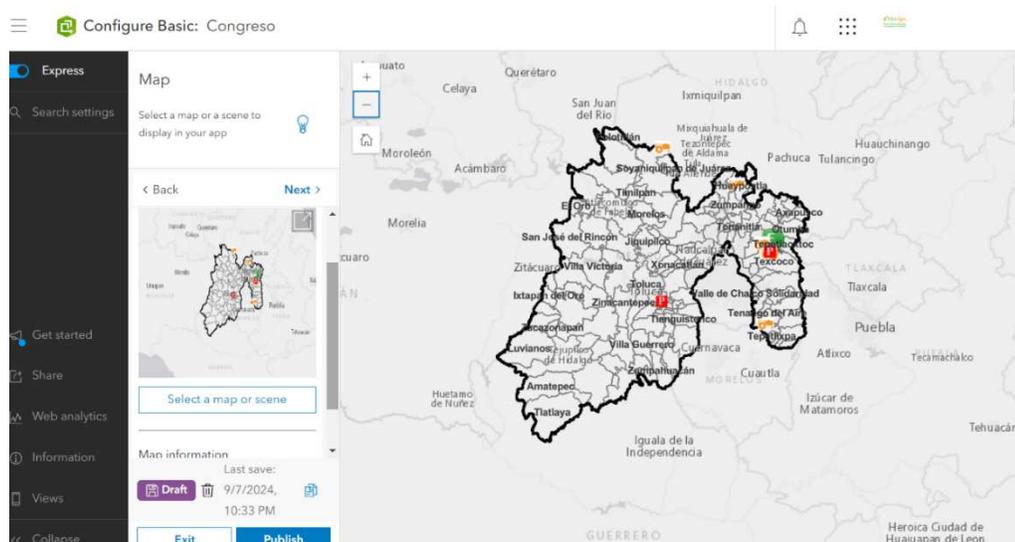


Figura 3. Aplicaciones personalizadas con capas propias del usuario

Flujo de trabajo para utilizar el API de ESRI

Para poder utilizar el API de ESRI, se requiere utilizar la librería Dojo, la cual es un Framework que facilita el desarrollo de aplicaciones Web que ocupen la tecnología AJAX, la cual permite trabajar de forma asíncrona las consultas de los usuarios Web a los servidores Web en segundo plano. Dojo contiene distintos componentes empaquetados escritos en JavaScript, HTML y CSS, lo que permite generar elementos de la página Web como menús, pestañas, gráficos, formularios, calendarios, animación, etc.

El API de ESRI utiliza distintos objetos HTML empaquetados en módulos llamados Widgets, los cuales pueden ser agregados a la página Web mediante funciones de llamado con la librería Dojo. Algunos de los widgets más utilizados, son: botón de mapas base, leyendas de capas, barras de transparencia, ventanas emergentes, herramientas de medición de líneas y áreas, botones, gráficos y formularios.

El programador del WebMapping puede agregar capas espaciales tales como vectores o rasters al mapa que es desarrollado en la nube de ESRI, así como generar geoprocursos con la ayuda de los distintos módulos que ofrece ESRI, esto le permite mejorar las características que su página puede ofrecer (Samek, 2013). Finalmente para la construcción del sitio Web puede hacer uso de Frameworks y conexiones a distintas bases de datos para mejorar la funcionalidad y presentación de su sitio (**Figura 4**)

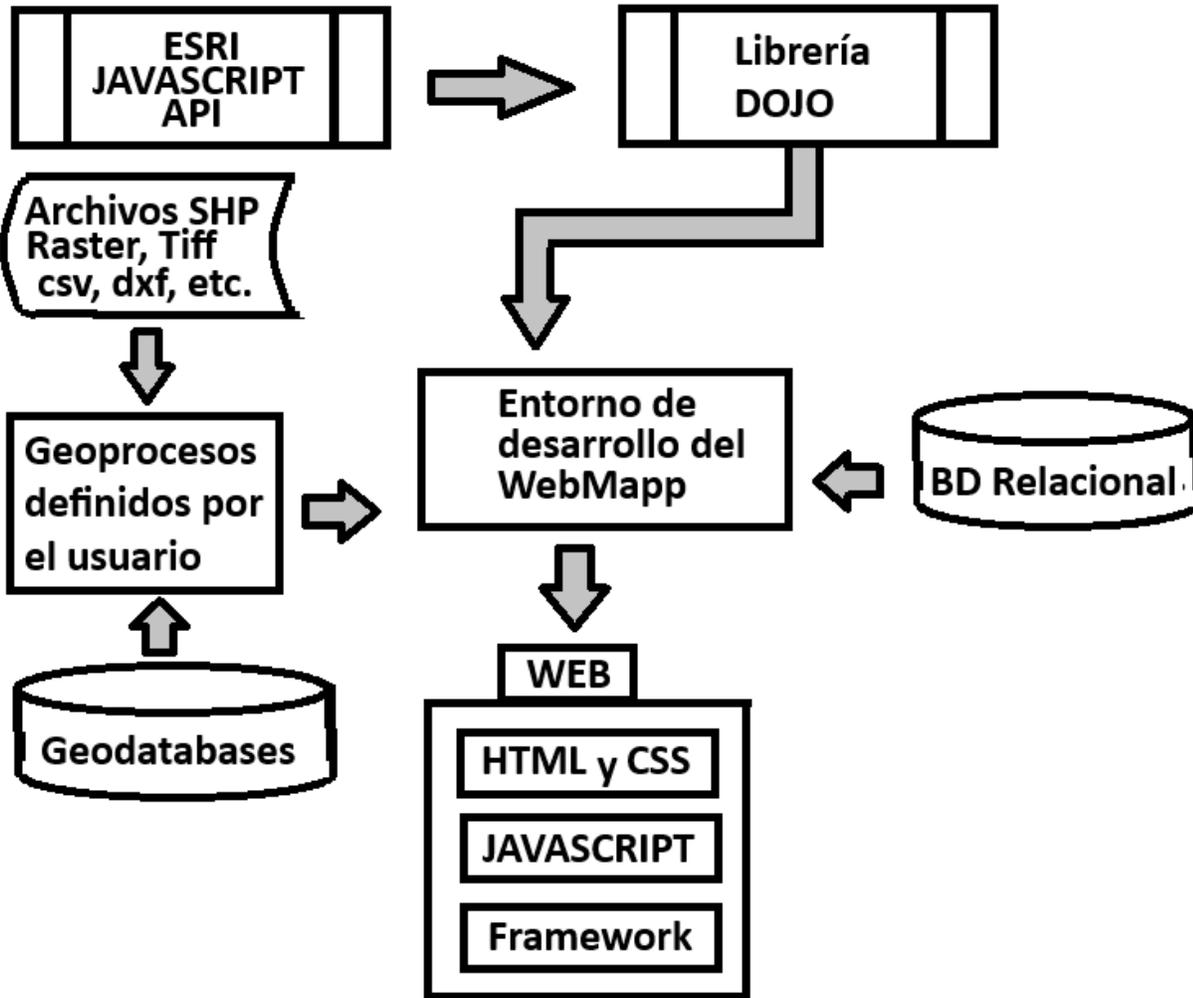


Figura 4. Diagrama de flujo de flujo de trabajo del API de ESRI.

Uso del API de ESRI

Para utilizar el API de ESRI, se comienza con la referencia a la hoja de estilos CSS para personalizar las aplicaciones y el API de JavaScript. La hoja de estilos permite seleccionar y personalizar los distintos temas de mapa y el API de de JavaScript carga un archivo llamado init.js, el cual contiene todas las funciones para el mapa dinámico. La forma de agregar la referencia CSS es la siguiente:

```
<link rel="stylesheet" href="https://js.arcgis.com/4.30/esri/themes/light/main.css" />
```

Por otra parte, para agregar la referencia del API es de la siguiente forma:

```
<script src="https://js.arcgis.com/4.30/"></script>
```

Ambas referencias se colocan dentro de la sección <head> de la página Web. Cabe señalar que constantemente van surgiendo nuevas versiones de API, por lo que el numero (en este ejemplo 4.3) representa la versión y es el que se debe actualizar si se va a ocupar una versión más reciente.

Posteriormente se define una sección <script> donde se cargan los distintos módulos a utilizar y se define el alias para cada módulo (**Figura 5**).

```
Modulos                                     Alias
↓                                           ↓

require(["esri/Map", "esri/views/MapView"], function(Map, MapView)
{
  var map = new Map({
    basemap: "streets"
  });

  var view = new MapView({
    container: "viewDiv",
    map: map,
    zoom: 4,
    center: [15, 65] // longitude, latitude
  });
});
```

Figura 5. Agregar módulos y alias de las funciones del API de ESRI JavaScript

Para retomar un mapa desarrollado en la nube de ESRI, con la finalidad de editarlo, personalizarlo y poder agregar mas capas espaciales, es necesario contar con un ID del Mapa, mismo que es generado automáticamente por ESRI. El Id del mapa se carga mediante código JavaScript (**Figura 6**)

```
var webmap = new WebMap({
  portalItem: {
    id: "El ID de mi Mapa, proporcionado por ESRI"
  }
});
```

Figura 6. Id del mapa generado en la nube de ESRI

Una vez creada la variable de JavaScript que contiene el mapa de la nube de ESRI, se procede a generar la vista del mapa, donde se agregan los mapas base y las capas espaciales generadas por los usuarios (**Figura 7**).

```
var map = new Map({
  basemap: "hybrid",
  layers: [csvLayer]
  basemap: "hybrid",
  ground: "world-elevation",
  map: webmap
  layers: [natGeoLayer, blendLayer, ImageryLayer,
  LimitesEdos, Marginacion, TempProm
]);
```

Figura 7. Agregar mapa base y capas espaciales del usuario.

Resultados y Discusión

La aplicación desarrollada utilizando el API de ESRI en JavaScript, fue necesidad de un proyecto cuyo objetivo fue el dar difusión de resultados obtenidos en sitios de ensayo para el mejoramiento de maíz, así como mostrar las parcelas donde se replicaron los resultados, por parte de usuarios convencidos con la tecnología del maíz mejora, por lo que se agregaron capas de sitios de ensayo y las parcelas donde se replicaron los ensayos a las que se les denominó como áreas de impacto y finalmente para analizar la interacción del clima con los ensayos, se agregaron capas espaciales de temperatura y precipitación

Cabe señalar que los sitios de ensayo (**Figura 6**) son lugares donde se cumplían con condiciones específicas de clima para el desarrollo de los materiales de maíz de interés para el proyecto. Por otra parte, las áreas de impacto (**Figura 7**) son sitios donde se extrapolaron las tecnologías aplicadas en los sitios de ensayo esperando tener el mismo resultado, para ello se identificaron regiones de maíz donde se sembraron los mismos materiales y se evaluó su desarrollo y rendimiento así como presencia de enfermedades.

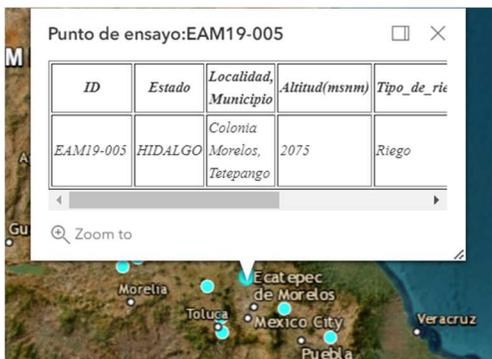


Figura 6. Sitios de ensayo



Figura 7. Áreas de impacto

Con la finalidad de evaluar el impacto del clima en las semillas de maíz, se agregaron capas espaciales para poder conocer el clima (**Figura 8**) para cada sitio de ensayo y área de impacto, de esta forma es posible encontrar correlaciones entre tipos de semilla de maíz y clima del lugar.



Figura 8. Capas de clima

Finalmente, cada región esta administrada políticamente dentro de entidades o municipios, por lo que se agregaron capas espaciales de limites administrativos (**Figura 9**). Por otra parte, se agregó un Widget personalizado que tiene la función de aplicar distintos niveles de transparencia para cada capa espacial, lo que facilita la interpretación y consulta de capas que se sobrepone espacialmente.

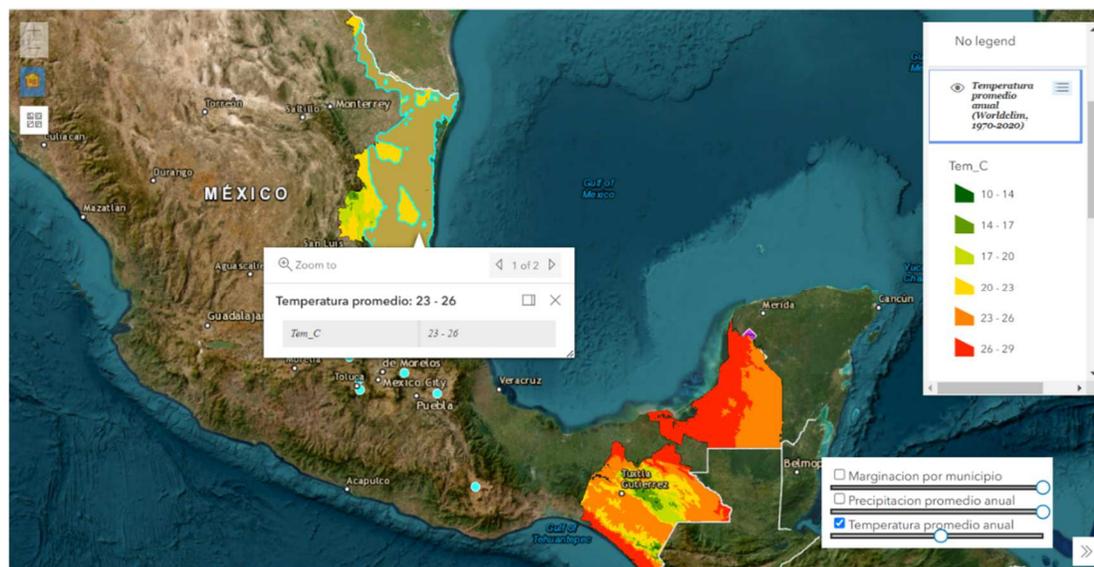


Figura 9. Capa de limites administrativos y control de transparencias.

Aplicaciones en la agricultura

En base a la experiencia en el uso del Web Mapping, es posible recomendar esta tecnología para aplicaciones en la agricultura, tales como los siguientes casos:

Difusión de tecnologías: Las distintas tecnologías como agricultura de conservación, mejoramiento de suelos, maquinaria inteligente, agricultura de precisión, que se desarrollan, prueban y validan en plataformas de investigación pueden ser difundidas mediante aplicaciones que muestren espacialmente las investigaciones y resultados.

Consulta de información espacial: Las coberturas que sean generadas por distintos centros de investigación, pueden permitir que los productores con acceso a internet puedan consultarla y/o descargarlas para su uso práctico y espacialmente referenciado a su parcela.

Formularios de retroalimentación: Las distintas tecnologías desarrolladas y distribuidas, pueden ser evaluadas por parte de los productores, mediante formularios, donde pueden expresar como fue su experiencia en el uso de dichas tecnologías. Por otra parte, los formularios son útiles.

Alertas de fitosanitarias y de clima: Las emergencias fitosanitarias pueden ser dadas a conocer a los productores mediante el uso de estas aplicaciones, con la ventaja de poder visualizar espacialmente la ruta de emergencia, el impacto y riesgo para cada productor. Por otra parte las alertas de clima como presencia de heladas, vientos fuertes o huracanes también pueden ser difundidas por aplicaciones de WebMapping, con la ventaja de que los productores pueden visualizar espacialmente que tan cerca está de sus parcelas y por ende les ayuda a tomar decisiones para resguardar sus cultivos o cosechas.

Acceso a mercados: Los productores pueden analizar en mapas interactivos los lugares, distancias y rutas a los distintos mercados donde podrán comercializar sus productos agrícolas.

Acceso a insumos: Los insumos como fertilizantes o semillas pueden ser fácilmente consultados con aplicaciones de WebMapping lo que le permitirá estimar costos de transporte así como identificación de proveedores, costos y rutas de distribución.

Conclusiones

Es necesario realizar un análisis de beneficio costo al utilizar el API de ESRI con toda su funcionalidad, ya que contiene una extensa cantidad de herramientas para análisis geoespacial lo que permite generar herramientas más complejas lo que dará mayor utilidad al Web Mapping, sin embargo, no son herramientas libres.

Las aplicaciones de Web Mapping permite distribuir resultados de experimentos, herramientas tecnológicas, capas espaciales agroeconómicas de forma fácil, interactiva y con un mayor alcance por su acceso vía Internet.

La combinación de distintas tecnologías para Internet permite que las aplicaciones puedan ser utilizadas en multiplataformas, lo que aumenta el numero de usuarios que pueden utilizarlas.

Referencias Bibliográficas

- ESRI.2014. Que es ArcGis Server. Consultado en: <https://enterprise.arcgis.com/es/server/latest/get-started/windows/what-is-arcgis-for-server-.htm>
- Harish, B., & Dwiwedi, R. S. (2022). Displaying the Map Server Data using Arc-GIS server JavaScript API. *Research Developments in Science and Technology*, 10, 89-99.
- Lu, H., Nihong, W., Chang, W., & Yujia, C. (2010, May). The research on the WebGIS application based on the J2EE framework and ArcGIS server. In 2010 international conference on intelligent computation technology and automation (Vol. 3, pp. 942-945). IEEE.
- Samek, J. (2013). Putting it All Together: Development of a Generic, Modular, and Reusable Web Mapping Site Implementing the Esri JavaScript API and the Dojo Toolkit: a Thesis Presented to the Department of Humanities and Social Sciences in Candidacy for the Degree of Master of Science (Doctoral dissertation, Northwest Missouri State University).