



**Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG).** Revista digital del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG). Programa de Docencia e Investigación en Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG). Universidad Nacional de Luján, Argentina.

<http://www.revistageosig.wixsite.com/geosig> (ISSN 1852-8031)

Luján, Año 11, Número 15, 2019, Sección II: Metodología. pp. 58-67

---

## **SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y FORMACIÓN DE GRADO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**Florencia Trabichet<sup>1</sup>, Eloy Montes Galbán<sup>1 2</sup>, Leonardo Tenti<sup>1</sup>, Valeria Wagner<sup>1</sup>, Virginia Bonvecchi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Tecnología

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Geográficas-CONICET

Universidad Nacional de Luján

Ruta Nacional 5 y Constitución

6700 – Luján – Provincia de Buenos Aires, Argentina

E-mail: [emontesgalban@gmail.com](mailto:emontesgalban@gmail.com)

### **RESUMEN**

La creciente demanda de capacitación en el campo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha provocado que desde las universidades se incorpore esta temática en los planes de estudio de diversas carreras de grado y posgrado. El objetivo de este trabajo es presentar la experiencia de aplicación de los SIG en la formación de grado en la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Luján, específicamente en la asignatura Elementos de Diagnóstico en Recursos Naturales. La experiencia consistió en tres clases teórico-prácticas en el aula de informática de la UNLu, durante las cuales se trabajaron los siguientes contenidos: ingreso de datos georreferenciados al SIG provenientes de fuentes documentales y de campo, digitalización en pantalla a partir de la interpretación visual de imágenes de satélite, trabajo con tablas de atributos y producción de cartografía digital. De esta manera se pretendió dar a conocer a los estudiantes las fortalezas que tienen los SIG para el tratamiento y análisis de datos espaciales, e introducirlos en el manejo de potenciales aplicaciones en el campo de la Ingeniería Agronómica.

**Palabras clave:** Sistemas de Información Geográfica, formación de grado, ingeniería agronómica, recursos naturales.

### **ABSTRACT**

The increasing demand for training on Geographical Information Systems (GIS) field has led the universities to incorporate this topic into the curricula of many

undergraduate and postgraduate courses. The aim of this paper work is to present the experience of applying GIS in undergraduate training on the Agronomic Engineering at the National University of Lujan, in the subject Diagnostic Elements in Natural Resources specifically. The experience consisted on three theoretical-practical classes in the computer room of the UNLu, the following contents were worked on through them: input of georeferenced data to the GIS from documentary and field sources, on screen digitizing from visual interpretation of satellite images, work with attribute tables and production of digital cartography. In this way, it was wanted to show to the students the strengths that GIS have for treatment and analysis of spatial data, and to introduce them in the management of potential applications in the field of Agronomic Engineering.

**Keywords:** Geography Information systems, undergraduate training, agronomic engineering.

## INTRODUCCIÓN

### Los SIG en la formación de grado

La creciente demanda de capacitación en el campo de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en general y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en particular en los ámbitos académicos, específicamente en la formación de grado, ha provocado que desde las universidades se incorpore esta temática en los planes de estudio, ofertando capacitación en esta área de carácter interdisciplinario. Los SIG presentan un alto potencial para la visualización y el análisis de gran variedad de fenómenos (Besednjak, 2003), uno de sus aspectos clave es la capacidad de modelar la realidad en capas de información, permitiendo un tratamiento o análisis de forma independiente o relacionada entre las diferentes dimensiones o aspectos que confieren el territorio, y sus dinámicas (Boix y Olivella, 2007; Nieto Masot, 2010).

La enseñanza de los Sistemas de Información Geográfica permite cumplir con un doble propósito, por un lado la consolidación de competencias referidas a la teoría, métodos y técnicas propios de la Geografía y otras ciencias geoespaciales y por otro, contribuye con el desarrollo de habilidades y destrezas que apuntan a la multialfabetización de los individuos (Montes Galbán, 2016) que, además de contemplar la alfabetización tradicional en lectoescritura, contemple una alfabetización en comunicación audiovisual, en tecnologías digitales, y alfabetización en la información, es decir para enfrentarse a la información (saber buscar, seleccionar, analizar e interpretar), para expresarse y comunicarse (en forma textual, audiovisual, multimedia, hipertextual) y colaborar con otros a través de las tecnologías (Area, 2002).

En este sentido, el uso de los SIG en la educación va más allá de aprender a operar una máquina para obtener un mapa, ya que “los SIG en el contexto educativo proveen un ambiente simulado de la realidad que permite analizar relaciones e interacciones espaciales para llegar a conclusiones propias” (Boix, Olivella, & Sitjar, 2009, p. 21).

Ya desde la década de los 90 el *Environmental Systems Research Institute* (ESRI) señala las ventajas de los SIG en el ámbito educativo, enfatizando el papel que pueden desempeñar en: el curriculum educativo, el aumento de las capacidades intelectuales, el

control sobre la información y el aumento de las habilidades en el uso de la tecnología informática. (ESRI, 1998 citado en Boix, Olivella, & Sitjar, 2009).

### **Los SIG en la asignatura Elementos de Diagnóstico en Recursos Naturales**

Dentro de la oferta académica de la Universidad Nacional de Luján, la carrera de Ingeniería Agronómica ha sido la primera en incorporar la enseñanza de Geotecnologías a partir del dictado de un módulo de teledetección en la Asignatura Elementos de Diagnóstico en Recursos Naturales hacia finales de la década de 1980. Con posterioridad, se incorpora la enseñanza de la Teledetección y SIG a la Licenciatura en Información Ambiental, Licenciatura en Geografía y Profesorado en Geografía.

La asignatura Elementos de Diagnóstico en Recursos Naturales se encuentra ubicada en el cuarto cuatrimestre del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Luján, y tiene como objetivo principal introducir al estudiante en el conocimiento y manejo de herramientas de cartografía y teledetección para el monitoreo de los Recursos Naturales a diferentes escalas para la planificación sustentable del uso del territorio. Dentro del plan de estudios se integra verticalmente con otras asignaturas más avanzadas, en las cuales los estudiantes aplican las herramientas adquiridas para el desarrollo de un trabajo práctico de planificación de un predio agropecuario siguiendo la metodología de Planificación Agropecuaria; esta metodología consiste en una serie de pasos que comienza con una etapa descriptiva, siguiendo por una interpretativa y una final de aplicación. Esta asignatura aparece encuadrada en la etapa descriptiva aportando herramientas como cartas topográficas, imágenes satelitales y fotografías aéreas, que permiten un buen diagnóstico de la situación real actual.

Los avances tecnológicos producidos en las últimas décadas han permitido profundizar y precisar con mayor eficiencia la información cartográfica, con base en técnicas de teledetección y aplicación de SIG. La utilización de estas nuevas técnicas, herramientas y procesos permitió además el abordaje de múltiples aspectos vinculados a la relación suelo-paisaje; esta información integrada a diversas escalas fortalece el análisis ambiental-productivo de establecimientos agropecuarios como una herramienta para la planificación a nivel predial. En este sentido, a partir del segundo cuatrimestre de 2017 se han incorporado los SIG en los contenidos de la asignatura y como una herramienta didáctica que facilita el dictado del resto de los contenidos de la unidad curricular, teniendo como propósito principal introducir al estudiante en los fundamentos básicos y desarrollar habilidades y destrezas en el uso de estas tecnologías. Se buscó dar a conocer las potencialidades que tienen los SIG para el tratamiento y análisis de datos espaciales, así como las posibles aplicaciones concretas que se pueden desarrollar en el campo de la Ingeniería Agronómica, constituyéndose en herramientas fundamentales para el profesional dedicado a la producción agropecuaria (Salgado, 2011).

Retomando el concepto de integración vertical de los contenidos dictados en la asignatura Elementos de Diagnóstico en Recursos Naturales, puede decirse que a través de la incorporación de los SIG, los estudiantes de la carrera Ingeniería Agronómica son capaces de aplicar las herramientas y habilidades adquiridas para generar en forma digital mapas fisiográficos, de suelos, y de capacidad de uso de las unidades cartográficas para la planificación de un predio agropecuario; para ello pueden utilizar insumos tales como cartas topográficas, imágenes satelitales, y geodatos provenientes

de distintos servidores disponibles en forma libre y gratuita, e integrando toda esa información en la interfaz de un software de licencia libre como lo es *QGIS*.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar la experiencia de enseñanza de los SIG en la formación de grado en la carrera Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Luján, a través de la incorporación de dichos contenidos en la asignatura Elementos de Diagnóstico en Recursos Naturales durante las cursadas 2017 y 2018.

## EXPERIENCIA DE APLICACIÓN DE LOS SIG EN LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

### Objetivos de la actividad

- Capacitar a los estudiantes con los fundamentos teóricos, metodológicos y técnicos de los Sistemas de Información Geográfica.
- Desarrollar en los estudiantes habilidades y destrezas para el manejo y aplicación de los Sistemas de Información Geográfica con orientación en la resolución de problemáticas en las actividades agronómicas.
- Inducir a los estudiantes en la valoración de la importancia y potencialidades de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta en el tratamiento y análisis de datos espaciales en el campo de la Ingeniería Agronómica.

### Recursos utilizados

#### *Datos geográficos:*

Una vez definido los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje se procedió a preparar la base de datos geográfica digital que se utilizó en los ejercicios prácticos, esta se encuentra conformada por datos espaciales y atributos o temáticos. Las características esenciales de los datos considerados y sus fuentes oficiales se describen en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Descripción/fuente de los datos

| Descripción de los datos   | Tipo de datos   | Fuente de los datos   |
|--|---|---|
| Suelos Provincia de Buenos Aires. Escala 1:50.000  | Capa de polígonos (en formato shape) con datos alfanuméricos asociados.           | GeoINTA. URL: <a href="http://visor.geointa.inta.gob.ar/">http://visor.geointa.inta.gob.ar/</a>   |
| Unidades espaciales a nivel provincias y partidos.   | Capas de polígonos (en formato shape) con los códigos de las unidades espaciales. | Instituto Geográfico Nacional (IGN). URL: <a href="https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG">https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG</a> |
| Imagen satelital Landsat 8 <i>Oli</i> , escena 229-82, combinación de bandas RGB: 564.                 | Capa ráster (en formato GeoTIFF)  | United States Geological Survey Earth Explorer URL: <a href="https://earthexplorer.usgs.gov/">https://earthexplorer.usgs.gov/</a>   |
| Puntos de control en el terreno para validar trabajo de interpretación visual de imágenes satelitales. | Capa de puntos (en formato .CSV)  | Relevamiento realizado en actividad pedagógica de campo.  |
| Cuadro con resultados a nivel partidos del Censos Nacionales Agropecuarios 1988 y                      | Datos de superficie total de las explotaciones agropecuarias que se               | Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). URL: <a href="https://www.indec.gob.ar/cna_index.a">https://www.indec.gob.ar/cna_index.a</a>   |

|       |   |                    |
|-------|---|--------------------|
| 2002. | censaron en el departamento para el Censo Nacional Agropecuario de 1988 y 2002 (en formato .xlsx) | <a href="#">sp</a> |
|-------|---|--------------------|

Fuente: Elaboración propia.

### ***Recursos informáticos:***

- *Hardware:* computadoras de escritorio.
- *Software:* QGIS 2.18; Globo Terráqueo Virtual (GTV) *Google Earth*.

### **Desarrollo metodológico**

La carga horaria total de las prácticas de SIG durante ambas cursadas fue de 9 horas, distribuidas en clases de 3 horas cada una. Las mismas constaron de dos instancias: una primera en la cual se presentaron los fundamentos teóricos, metodológicos y técnicos de los SIG y sus aplicaciones, y una segunda de carácter práctico durante la cual los estudiantes trabajaron en la resolución de las consignas expuestas en un tutorial preparado por el equipo docente. Durante el desarrollo de la instancia práctica los alumnos contaron con el acompañamiento de los docentes en una relación de 1:6 (un docente por cada seis alumnos).

Las clases fueron desarrolladas en su totalidad en un aula de informática de la sede central de la Universidad Nacional de Luján, la cual cuenta con todos los recursos necesarios en cuanto a software, hardware, mobiliario, y conexión a internet (Figura 1).

La evaluación de la actividad consistió en la realización de una salida cartográfica digital que contara con los elementos cartográficos mínimos que debe llevar un mapa temático, es decir todos aquellos componentes visuales requeridos para su identificación, reconocimiento simbólico, propiedades y lectura general. Los criterios de evaluación tomaron en consideración aspectos relacionados con la estética, orden, simetría y legibilidad.

**Figura 1.** Alumnos realizando los trabajos prácticos en el aula de informática

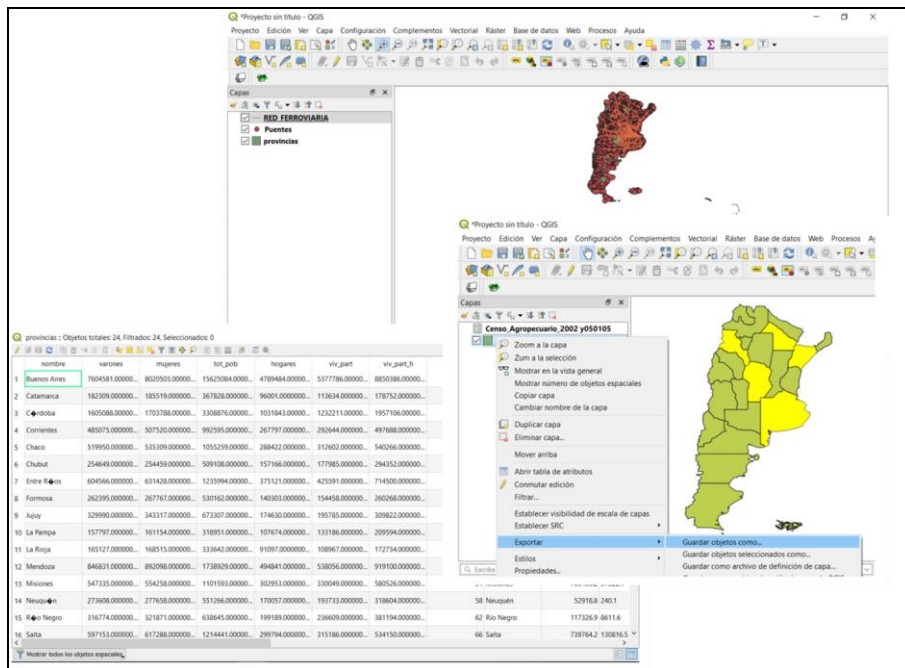


Fuente: Fotografía de los autores.

### Práctica 1

El objetivo de esta práctica buscó que los estudiantes se familiaricen con el entorno del programa *QGIS* así como realizar dos tipos de visualizaciones y consultas a la base de datos, tanto en la parte gráfica como en la tabla de atributos (Figura 2).

**Figura 2.** Capturas de pantallas de las actividades desarrolladas en la práctica 1



Fuente: Elaboración propia.

Se llevaron a cabo las siguientes actividades:

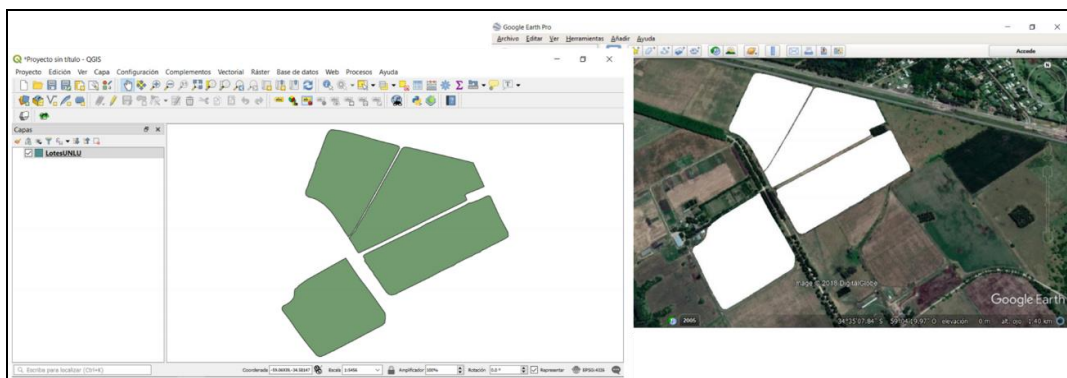
- Visualización y consultas en capas vectoriales (punto, línea, polígono) y ráster, propiedades de las capas.
- Ingreso de una cobertura de puntos a través de un archivo .CSV (valores separados por comas), para lo cual los estudiantes trabajaron con una capa de puntos generada utilizando un receptor GPS durante un viaje curricular a la provincia de Córdoba.
- Unión de tablas, empleando las capas Censo Nacional Agropecuario (1998 y 2002) con datos de los partidos de la provincia de Buenos Aires.

### **Práctica 2**

Se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Digitalización en pantalla de lotes agrícolas, utilizando como base imágenes de satélite de la aplicación de escritorio *Google Earth*.
- Importación de capas en formato .KML al *software QGIS* (Figura 3).

**Figura 3.** Capturas de pantallas de las actividades desarrolladas en la práctica 2



**Fuente:** Elaboración propia.

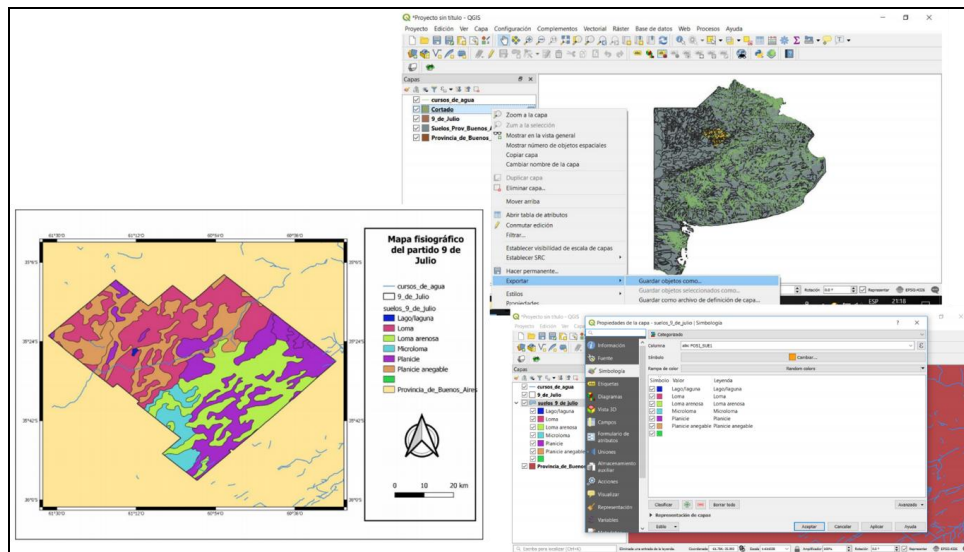
### **Práctica 3**

El objetivo de esta práctica consistió en que los alumnos generen un diseño de impresión de mapa temático utilizando geoprosesos.

Para ello los participantes trabajaron con la capa de suelos de la provincia de Buenos Aires elaborada por el INTA escala 1:50.000. Desarrollaron los siguientes geoprosesos: cortar la capa utilizando como mascara un partido asignado, guardarla en bajo el formato *Shape* y luego cambiar las propiedades gráficas (simbología categorizado para que cada unidad cartográfica aparezca de distinto color).

Luego generaron el diseño de impresión con todos los elementos mínimos que debe tener una representación cartográfica: Título, escala gráfica, leyenda, norte, cuadrícula de coordenadas, etc. Luego a exportar bajo el formato de imagen JPEG (Figura 4).

**Figura 4.** Capturas de pantallas de las actividades desarrolladas en la práctica 3



**Fuente:** Elaboración propia.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los SIG constituyen un contenido programático y a su vez son una herramienta didáctica de valiosa utilidad para los estudiantes que cursan la carrera de Ingeniería Agronómica en la Universidad Nacional de Luján. Durante esta experiencia se logró en los alumnos el manejo de fundamentos teóricos, metodológicos y técnicos sobre los SIG, que podrán ser aplicados en etapas más avanzadas de la carrera.

Se obtuvieron resultados favorables en cuanto a las competencias teórico-prácticas establecidas en el programa de la asignatura. La experiencia educativa permitió el desarrollo y consolidación de habilidades y destrezas en los alumnos para el diagnóstico, relevamiento y procesamiento de información georreferenciada, así como la generación de productos informativos requeridos en los estudios agronómicos.

Por otro lado, los alumnos han comprendido la importancia y potencialidad de los SIG durante la formación de grado y su posterior implementación en la práctica profesional, ya que se demostró como esta herramienta permite hacer un uso más eficiente de la información geoespacial sobre la cual se soporta la toma de decisiones.

## BIBLIOGRAFÍA

Area Moreira, M. (2002). Tema 1: Sociedad de la información, tecnologías digitales y educación. En M. Area Moreira, *Web docente de Tecnología Educativa* (págs. 1-14). Universidad de La Laguna.

Besednjak, C. (2003). Los SIG como herramientas para la enseñanza en la educación media: Mapa de culturas precolombinas del noroeste de la República Argentina.



*GeoFocus*(3), 77-104. Recuperado el 1 de Febrero de 2019, de <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/24>

Boix, G., Olivella, R., & Sitjar, J. (2009). Los Sistemas de Información Geográfica en las aulas de educación secundaria. *GEOSIG*, 17-36. Recuperado el 1 de Septiembre de 2009, de [https://docs.wixstatic.com/ugd/79758e\\_08bb9584db7f4fe79dab60f6930d4162.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/79758e_08bb9584db7f4fe79dab60f6930d4162.pdf)

Instituto Geográfico Nacional. (2019). *Datos abiertos. Capas SIG*. Obtenido de <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (1 de Noviembre de 2019). *Estadísticas de población*. Obtenido de <https://www.indec.gob.ar/>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (15 de enero de 2019). *GeoINTA*. Obtenido de <http://www.geointa.inta.gob.ar/>

Montes Galbán, E. (2016). Los Sistemas de Información Geográfica y la educación geográfica actual. *Boletín Red GESIG*(3), 4-5. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de [https://docs.wixstatic.com/ugd/7242a9\\_0762ebb2d69446bf9f4fff397a189390.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/7242a9_0762ebb2d69446bf9f4fff397a189390.pdf)

Nieto Masot, A. (2010). El uso didáctico de los sistemas de información geográfica en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Tejuelo*(9), 136-161. Recuperado el 15 de enero de 2019, de <file:///C:/Users/Eloy/Downloads/Dialnet-ElUsoDidacticoDeLosSistemasDeInformacionGeografica-3719416.pdf>

Salgado, H. (2011). La teledetección, integrada en la geomática, en la formación del Ingeniero Agrónomo y Forestal. *VIII Jornadas de educación en Percepción Remota en el ámbito del MERCOSUR*, (pág. 36). Alta Gracia.

United States Geological Survey. (2019). *Earth Explorer*. Obtenido de <https://earthexplorer.usgs.gov/>

© Florencia Trabichet, Eloy Montes Galbán, Leonardo Tenti, Valeria Wagner y Virginia Bonvecchi.

Trabichet, F.; Montes Galbán, E.; Tenti, L.; Wagner, V.; Bonvecchi, V. 2019. Sistemas de Información Geográfica y formación de grado en la carrera de Ingeniería Agronómica. ***Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)***. 11(15)Sección I:58-67

On-line: [www.revistageosig.wixsite.com/geosig](http://www.revistageosig.wixsite.com/geosig)

Recibido: 12 de junio de 2019

Aceptado: 23 de noviembre de 2019