

# Geographic Information Systems (GIS) as Applied Learning Tool in the Community-University Integration Process

Ma. Fernanda Calderón, Ph.D.<sup>1</sup>, Eduardo Álava, Ph.D.<sup>1</sup>, Agni Lombeida<sup>1</sup>, Natalia Rebutti<sup>1</sup>, Andrés Palomino<sup>1</sup>, Eder Cepeda<sup>1</sup>, Alfonso Naranjo<sup>1</sup>, Diego Guevara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias de la Vida, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador, mafercal@espol.edu.ec, eialava@espol.edu.ec, alombeid@espol.edu.ec, nrebutti@espol.edu.ec, japalomi@espol.edu.ec, ecepeda@espol.edu.ec, aanaranj@espol.edu.ec, faguevar@espol.edu.ec

*Abstract- The University-Community integration process is an essential part in developing students skills, allowing them to apply methodologies and techniques learned during their academic training. This paper aims to showcase the use of GIS as a tool for applied learning process through the implementation of GIS at “Dios con Nosotros” farmers association, and the evaluation of disciplinary learning results by students. For data analysis, two components were established: the first one, the implementation of a GIS, which is composed of four phases; and the second component, which consisted of the evaluation of the disciplinary learning outcomes using rubrics. The results include mapping of farmers' fields, a socio-economic analysis of the farmers and the students' development learning outcomes. This project allowed students to consolidate knowledge obtained in GIS in the classroom, and at the same time to integrate knowledge acquired throughout their academic curriculum.*

*Keywords-- GIS, learning outcomes.*

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2016.1.1.094>

ISBN: 978-0-9822896-9-3

ISSN: 2414-6390

# Uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta de aprendizaje aplicado en el proceso de integración Universidad-Comunidad

Ma. Fernanda Calderón, Ph.D.<sup>1</sup>, Eduardo Álava, Ph.D.<sup>1</sup>, Agni Lombeida<sup>1</sup>, Natalia Rebutti<sup>1</sup>, Andrés Palomino<sup>1</sup>, Eder Cepeda<sup>1</sup>, Alfonso Naranjo<sup>1</sup>, Diego Guevara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias de la Vida, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador, mafercal@espol.edu.ec, eialava@espol.edu.ec, alombeid@espol.edu.ec, nrebutti@espol.edu.ec, japalomi@espol.edu.ec, ecepeda@espol.edu.ec, aanaranj@espol.edu.ec, faguevar@espol.edu.ec

**Resumen-** El proceso de integración Universidad-Comunidad es parte fundamental en el desarrollo de las habilidades y destrezas de los estudiantes puesto que les permite poner en práctica las metodologías y técnicas interiorizadas durante la formación académica. El presente documento tiene como finalidad evidenciar el uso de los SIG como herramienta de aprendizaje aplicado en el proceso de integración Universidad-Comunidad, mediante Implementación de un SIG en la organización “Dios con Nosotros” y la evaluación de los resultados de aprendizaje disciplinares. Para el análisis de los datos, se segmentó el documento en base a dos componentes: el primero, la implementación de un SIG, el cual está compuesto de cuatro fases; el segundo componente, que consistió en la evaluación de los resultados de aprendizaje disciplinares, mediante el uso de rúbricas. Como resultados se obtuvo, la cartografía de los predios de los agricultores, análisis socioeconómico de los agricultores y se determinó el nivel de desarrollo en que se encuentran los estudiantes, respecto a los resultados de aprendizajes evaluados. El proyecto permitió a los estudiantes afianzar los conocimientos obtenidos en el ámbito de las asignaturas involucradas, y al mismo tiempo integrar conocimientos adquiridos a lo largo del currículum académico.

**Palabras claves.-** SIG, resultados de aprendizaje.

## I. INTRODUCCIÓN

El proceso de integración Universidad-Comunidad es parte fundamental en el desarrollo de las habilidades y destrezas de los estudiantes puesto que les permite poner en práctica las metodologías y técnicas interiorizadas durante la formación académica. Al mismo tiempo, permite evaluar los Resultados de Aprendizaje Disciplinares (RAD) de una carrera. Para esto, los proyectos de vinculación con la sociedad coadyuvan este proceso en vista que se los plantea como respuesta a una necesidad identificada en el área de influencia. En este sentido, el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituye una herramienta tecnológica útil para la recolección, almacenamiento, procesamiento y análisis de datos georeferenciados [6]. Así los datos recolectados en campo en conjunto con el GIS proporcionan información estructurada y organizada, y disponible para los miembros de la comunidad en general.

Bajo este antecedente la carrera de Ingeniería Agrícola y Biológica (IAB) de la ESPOL cuenta con un Programa piloto de Fortalecimiento de las capacidades sociales, económicas, técnicas agrícolas y pecuarias, para la reducción de la vulnerabilidad característica de las Zonas de Planificación 5 y 8. Dentro de este contexto, uno de los proyectos que forman parte del programa es: *Localización, levantamiento de*

*información en campo e implementación del SIG en el área de influencia del Programa*, el cual se está ejecutando en colaboración con la Asociación de agricultores arroceros *Dios con Nosotros* del cantón Santa Lucía, provincia del Guayas y con la participación de seis estudiantes de la carrera.

Partiendo de esta base, la carrera, tiene cuatro ejes de formación profesional entre los cuales se encuentra el eje de *Tecnología Aplicada e Innovación* de la carrera, el mismo que aporta transversalmente a la formación del estudiante, así como a una agricultura sostenible.

En lo que se refiere a las habilidades y destrezas desarrolladas por los estudiantes dentro del ámbito académico, estas se traducen en RAD que son enunciados, sobre lo que se espera que el estudiante sea capaz de hacer y comprender una vez terminado un proceso de aprendizaje [1]. Los cuales tienen la finalidad de establecer lo que se desea alcanzar en el ámbito profesional y de las competencias asociadas a la misma de parte de los estudiantes.

Por lo antes expuesto, el presente documento tiene como finalidad evidenciar el uso de los SIG como herramienta de aprendizaje aplicado en el proceso de integración Universidad-Comunidad, mediante la implementación de un SIG en la organización *Dios con Nosotros* y la evaluación de los RAD de la carrera.

## II. METODOLOGÍA

### *Área de estudio*

El área de estudio se encuentra dentro del cantón Santa Lucía, provincia del Guayas (Fig. 1) a 6 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 25° a 26° C y precipitaciones que oscilan entre 1000 y 1400 mm anuales. Entre las características hidrográficas de la zona, el río de mayor importancia es el Daule, con su afluente el río Perdido [3].

El cantón Santa Lucía posee una superficie total de 36.240,11 hectáreas cubierto en su mayoría por cultivos de arroz lo que representa aproximadamente la mitad del territorio del cantón con 19.684,11 hectáreas; el segundo en importancia es la vegetación natural conformado por: pasto natural, vegetación arbórea y matorral seco que cubren una extensión total de 13.663,01 hectáreas, las cuales son utilizadas principalmente para el pastoreo del ganado durante la estación lluviosa, además se dan también, otros cultivos como cacao, teca, mango, banano, maíz con 1.140,06 hectáreas [3].

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2016.1.1.094>

ISBN: 978-0-9822896-9-3

ISSN: 2414-6390

14<sup>th</sup> LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Engineering Innovations for Global Sustainability”, 20-22 July 2016, San José, Costa Rica.

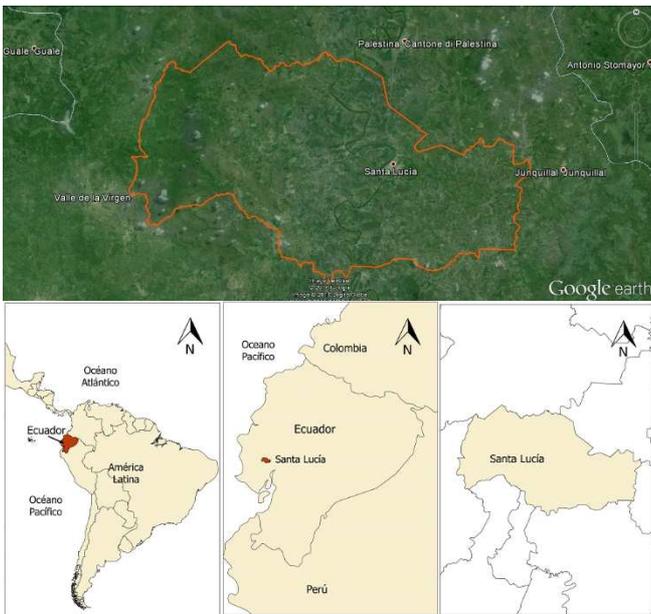


Fig. 1 Cantón Santa Lucía.

En específico con la Asociación de agricultores arroceros *Dios con Nosotros* ubicada en el recinto Paipallales, dicha organización fue conformada jurídicamente en el año 2000 y forma parte a su vez de la Unión de Organizaciones Sociales del cantón Santa Lucía (UNOSCAL).

Para el análisis del documento se estructuró en base a los dos componentes establecidos en los objetivos.

#### A. Componente implementación de un SIG.

Para este componente se impone el requisito a los estudiantes de haber aprobado las asignaturas de Sistemas de Información Geográfica y Agricultura de Precisión. Aquí se espera que los estudiantes sean capaces de articular las cuatro fases descritas en la Fig. 2.

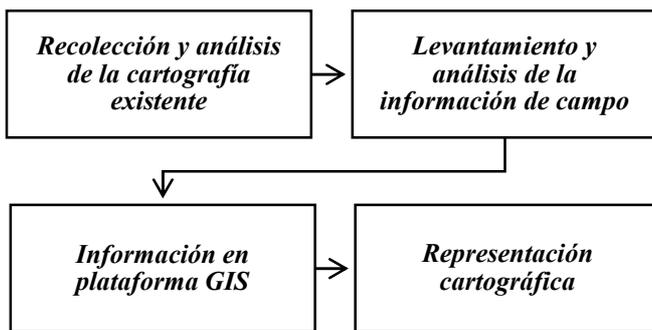


Fig. 2 Fases del componente de implementación de un SIG.

La primera comprendió la *recolección y análisis de información cartográfica existente*, como por ejemplo, límites administrativos, cobertura y uso de la tierra entre otros, consultados en la página web del Sistema Nacional de información (SNI) que es una fuente gratuita gubernamental de datos SIG, los mismos que fueron depurados para obtener la información del área pertinente del estudio a realizar.

En segunda instancia, se realizó el *levantamiento y análisis de la información de campo*, para esto se determinó las variables a levantar manteniendo particular interés en registrar información como datos del agricultor, predio, ubicación geográfica y límites administrativos de

pertenencia, así como también información socioeconómica. Adicionalmente, se procedió con el diseño y elaboración de encuestas estructuradas, para continuar con el levantamiento en campo de las variables identificadas y la georeferenciación de los predios agrícolas mediante el uso de GPS, en colaboración de los productores asociados.

La información recolectada en campo, fue posteriormente tabulada e importada a una plataforma SIG mediante del uso de programas de código abierto como por ejemplo gvSIG, QGIS y Google Earth, justificando su uso en la normalización de estos como herramienta de uso común en los últimos años, los mismos que pueden ser equiparables a los SIG con licencia y a la apuesta de extender el acceso a la información [7]. Finalmente se procedió a la *representación de los predios agrícolas* de los socios mediante mapas temáticos necesarios para la gestión y análisis de la información geográfica anexa a los asociados.

#### B. Componente evaluación de los RAD

Los RAD de la carrera están basados en las actitudes del SER, SABER y SABER HACER. Los mismos que se evaluaron mediante el uso de rúbricas, como instrumento que permite realizar un perfil de fortalezas y debilidades de los estudiantes a fin de mejorar el proceso de enseñanza dando mucha importancia tanto a los contenidos de las asignaturas como a las habilidades desarrolladas por los estudiantes [8]. En este sentido, se evaluarán dos RAD de aprendizaje de los 13 que presenta la carrera, considerando el nivel alcanzado por los estudiantes, definidos como inicial, en desarrollo, desarrollado y excelencia.

1) Habilidad para diseñar componentes, procesos y sistemas, viables y sostenibles, en el ámbito técnico, ambiental, económico, social, ético y moral. Para lo cual se consideran los siguientes criterios de desempeño (Fig. 3):

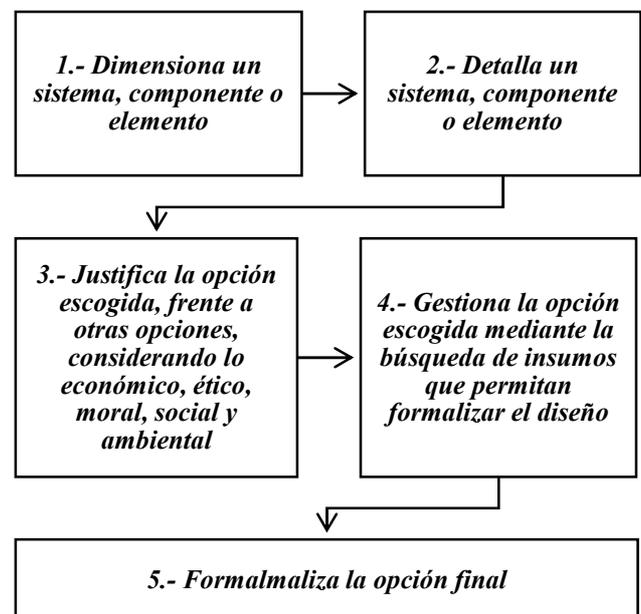


Fig. 3 Criterios de desempeño considerados en el RAD uno.

2) Habilidad para aplicar destrezas, herramientas y técnicas necesarias en la práctica de la ingeniería aplicada a la agricultura. Dentro del cual se consideraran los siguientes criterios descritos en la Fig. 4.

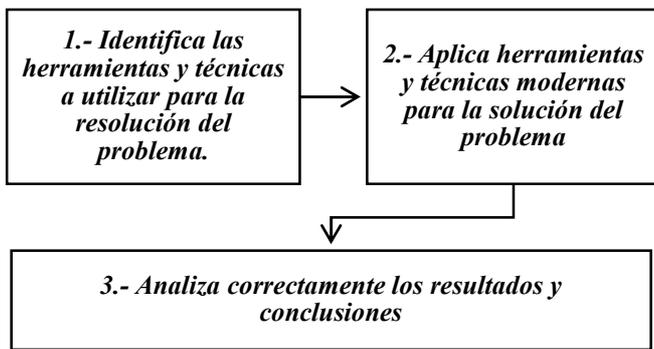


Fig. 4 Criterios de desempeño considerados en el RAD dos.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### A. Componente Implementación de un SIG

Las categorías dentro de las cuales fueron agrupadas las variables que se identificaron y levantaron a nivel de campo se basaron en los formularios descritos por el INEC [5]:

- Información personal
- Características económicas
- Uso y tenencia de la tierra
- Otro tipo de producción

Se realizó las encuestas de campo y georeferenciación de los predios de 23 socios de los cuales tres poseían dos predios cada uno y dos socios mantenían relación familiar, lo que resultó en una planimetría de 26 predios agrícolas (puntos amarillos Fig. 5) distribuidos en su mayoría en los sectores populares y zonas rurales del cantón Santa Lucía. Además, las unidades productivas se caracterizaron por tener una extensión menor a 4 has, lo que evidenció que las familias rurales sobreviven en unidades de producción menores a 2 has como descrito en [9]. Al mismo tiempo estos datos concuerdan con [2], donde se define como pequeña propiedad a extensiones de terreno menores a 5 has.

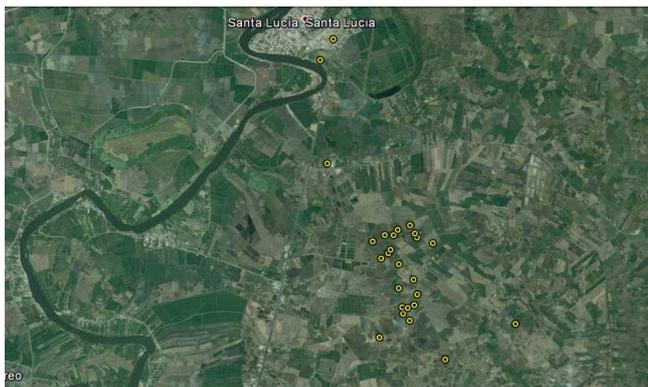


Fig. 5 Predios agrícolas georeferenciados de 23 miembros de la asociación.

Otro aspecto que se consideró al momento de levantar la información fue la tenencia de la tierra, donde se identificaron tres tipos de tenencia, los propietarios con un 65.4 % dentro de los cuales se identificaron a su vez tres subcategorías como posesión, propio y en proceso de legalización; los no propietarios representan un 26.9% y las subcategorías identificadas en este ítem fueron tierra en alquiler y prestada; y otros con un 7.7% que engloban las subcategorías de

Propio-Alquiler y No disponible (ND) como se muestra en la Tabla 1. Estos datos muestran similitud con las estadísticas nacionales reportadas por [4], donde se señala que el 69% del tipo de tenencia en el sector rural es *vivienda propia*. Al mismo tiempo podemos inferir con los datos obtenidos en el presente trabajo, la desigualdad existente en lo que a tenencia de tierras y recursos naturales se refiere contribuye a acentuar problemas socioeconómicos como desnutrición, marginación, pobreza entre otros [9].

TABLA I  
CATEGORÍAS DE TENENCIA DE LA TIERRA

Categoría	Subcategoría	Porcentaje (%)	Total (%)
Propietario	Posesión	11.5	65.4
	Propio	11.5	
	Proceso de legalización	42.3	
No propietario	Alquiler	15.4	26.9
	Prestado	11.5	
Otros	Propio-Alquiler	3.8	7.7
	ND	3.8	

La Fig. 6, muestra que el 88.5% de los socios se dedican a actividades de tipo agrícola (cultivo de arroz) mientras que el 11.5% lo dedica a la producción de animales domésticos como pollos, patos y cerdos para consumo propio y lo restante lo comercializa informalmente. La diferencia de estos porcentajes en función del tipo de actividad económica, se debe principalmente a la falta de posesión de la tierra para poder desarrollar la agricultura.

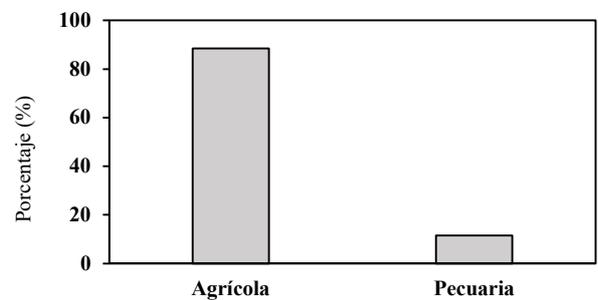
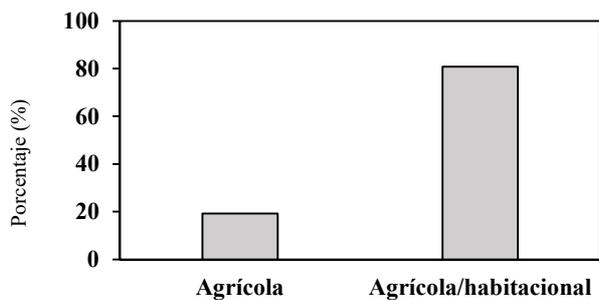


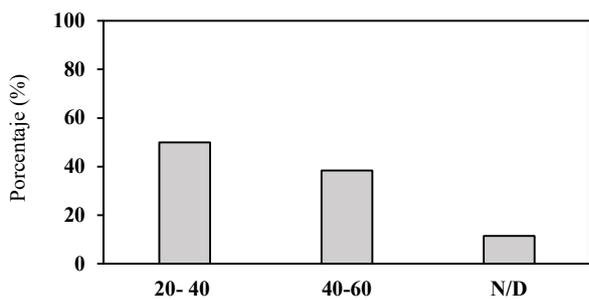
Fig. 6 Porcentaje del tipo de actividad económica.

En lo que respecta al uso de la tierra, este presenta que un 80.8% de los socios le dan un uso agrícola y habitacional y el 19.2% solo agrícola (Fig. 7), que es un indicativo de que la mayor parte de los socios encuestados tiene sus viviendas en zonas rurales como se muestra también en la Fig.5.



Uso de la tierra.  
Fig. 7 Porcentaje de los tipos de uso de la tierra.

En la Fig. 8, se puede observar que los productores que se dedican a la producción de arroz en su mayoría (50%) produce en un rango de 20 a 40 qq/ha, mientras en menor proporción están los agricultores que producen en el rango de 40 a 60 qq/ha representa un 38.5%, además existe un número de socios que no saben cuánto es la producción anual por ciclo que manejan. Esta diferenciación probablemente se debe a la variabilidad climática año a año o falta de recursos destinados para la producción agrícola. Es importante mencionar que la producción de arroz proveniente de productores pequeños con rendimientos relativamente bajos, constituye una de las principales fuente de alimentos de la población Ecuatoriana como se menciona en [10].



Producción de arroz (qq/ha).  
Fig. 8 Porcentaje de la producción de arroz de los socios.

Los resultados también incluyen el análisis del uso/coertura del suelo del cantón de Santa Lucía a escala 1:100000 y predios de los productores georeferenciados, como se observa en la Fig. 9 el área de producción de arroz (verde oscuro) se encuentra cercana al cuerpo de agua en este caso el Río Daule, debido a las facilidades de acceso al agua que tienen los agricultores, mientras que los agricultores miembros de la asociación (círculo rojo) en su mayoría se encuentran en una zona donde se da mayormente pasto natural debido al poco acceso al agua, desarrollando una agricultura netamente arroceras solo en los meses de la estación lluviosa de la costa ecuatoriana que va de enero a abril, por esta razón a escala 1:100000 la zona absorbe el todo como 70% pasto natural y 30% maíz como presentado por el gobierno nacional [9].

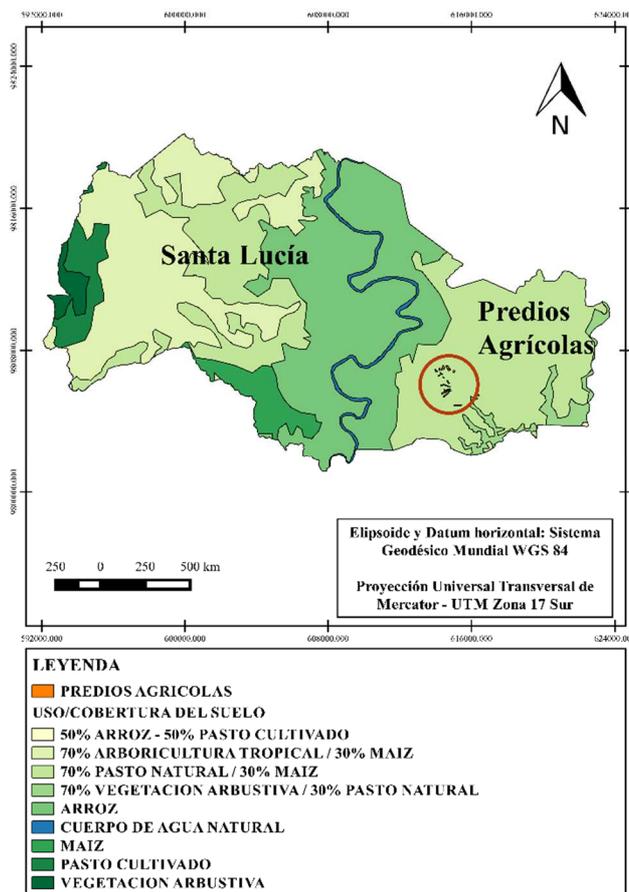
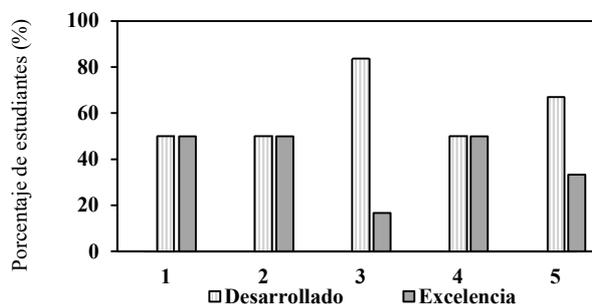


Fig. 9 Mapa de la cobertura y uso de la tierra del cantón Santa Lucía y del área de estudio

### B. Componente Evaluación de los RAD

La evaluación del RAD uno (Fig. 10) mostró que el 50% de los estudiantes que participaron en el proyecto tienen un nivel de *excelencia* en los criterios de desempeño 1, 2, y 4 mientras que en el criterio 3 solo el 16.3% cumple este nivel y en el criterio 5 el 33.3%. Asimismo, el nivel *desarrollado* muestra, que para el criterio 1, 2, 4 el 50% de los estudiantes están en este nivel; el criterio 3 tiene un porcentaje del 83.3% y el criterio 5 sitúa al 33.3% de los estudiantes.

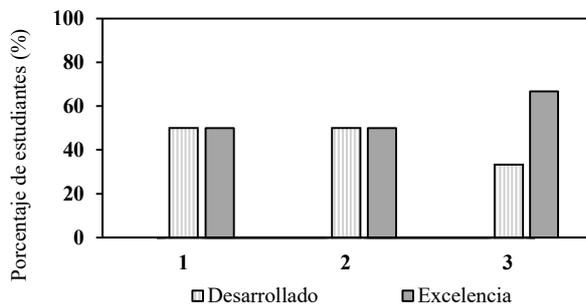


Criterios de desempeño: 1. Dimensiona un sistema, componente o elemento; 2. Detalla un sistema, componente o elemento; 3. Justifica la opción escogida, frente a otras opciones, considerando lo económico, ético, moral, social y ambiental; 4. Gestiona la opción escogida mediante la búsqueda de insumos que permitan formalizar el diseño; 5. Formaliza la opción final.

Fig. 10 Evaluación del RAD uno.

En la Fig. 11, se muestran solo dos niveles de desarrollo del estudiante para el RAD dos, *desarrollado* y *excelencia*,

los cuales muestran que para los criterios 1 y 2 el 50% de los estudiantes se encuentra en cada uno de los niveles, mientras que para el criterio 3 existe una mejora por parte de los estudiantes en el nivel desarrollado con un incremento del 66.7%.



Criterios de evaluación: 1. Identifica las herramientas y técnicas a utilizar para la resolución del problema; 2. Aplica herramientas y técnicas modernas para la solución del problema; 3. Analiza correctamente los resultados y conclusiones.

Fig. 11 Evaluación del RAD dos.

De estas evaluaciones se observó que los estudiantes que se encontraron en el nivel de excelencia fueron estudiantes que cursaron la materia previa al inicio del proyecto y al mismo tiempo mostraron un mayor nivel de organización durante las fases de campo y procesamiento de la información, permitiéndoles tener un rol más representativo entre sus compañeros. Por otra parte, es importante mencionar que aquellos estudiantes que ubicaron en el nivel desarrollado, se debe en parte a que algunos de ellos no ha tomado la materia y por lo tanto no están familiarizados con los procesos aplicados, lo que limitó su desempeño en la actividades realizadas.

#### IV. CONCLUSIONES

Es importante resaltar que a través de la participación en los proyectos de vínculos con la sociedad los estudiantes afianzaron los conocimientos obtenidos en el ámbito de las asignaturas involucradas, al mismo tiempo les permitió integrar conocimientos adquiridos a lo largo del curriculum académico.

Asimismo, estos proyectos reflejan la capacidad de los estudiantes de responder ante los problemas reales del quehacer de la profesión y le permite también identificar posibles soluciones en respuesta a eso.

En lo que respecta a la evaluación de los RAD, el uso de rubricas es una muy buena herramienta, eficaz, para determinar el nivel en el que se encuentran los estudiantes respecto a lo que se espera que ellos sean capaces de SER, HACER y SABER HACER. Estas evaluaciones son fundamentales en el proceso de mejora continua de la carrera IAB, identificando las debilidades o deficiencias de los estudiantes, para la generación de insumos y propuestas de mejoras en dichos criterios.

Esto permite la realización de proyectos de clase aplicados a solucionar problemas reales, así como, un continuo análisis de documentos científicos, donde los estudiantes pueden tener un estado de arte de las tecnologías de punta utilizadas en el ámbito de la profesión.

#### REFERENCIAS

- [1] D. Kennedy, *Redactar y utilizar resultados de aprendizaje. Un manual práctico*, University College Cork, 2007.
- [2] FAO. *Ecuador nota de análisis sectorial agricultura y desarrollo rural*.
- [3] Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Santa Lucía, *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Santa Lucía 2015-2025*. El Buen vivir para los Lucianos. [http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/documentoFinal/0960002000001\\_PDOT-SANTA-LUCIA\\_16-03-2015\\_20-37-02.pdf](http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/documentoFinal/0960002000001_PDOT-SANTA-LUCIA_16-03-2015_20-37-02.pdf).
- [4] IGM, *Atlas geográfico de la República del Ecuador*, Primera Edición, 2013.
- [5] INEC. *Formularios de Censos Poblacionales y Agropecuarios*, 2004.
- [6] Instituto Geográfico Nacional – República Argentina, *Base de Datos Geográfica*, 2015. <http://www.ign.gob.ar/sig>
- [7] J. Bermejo, A. Anguix, "EduSIG: gvSIG aplicado a la enseñanza de la geografía", 2009 [III Jornadas de SIG libre].
- [8] M. Rodríguez-Gallego, "Evidenciar competencias con rúbricas de evaluación," *Escuela Abierta*, 17, 117-134. 2014,
- [9] MAE-MAGAP, *Protocolo metodológico para la elaboración del mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador continental 2013-2014, escala 1:100.000*, 2015.
- [10] SIPAE, *Atlas sobre la tenencia de la tierra en Ecuador*, 2011.

# Uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta de aprendizaje aplicado en el proceso de integración Universidad-Comunidad

Ma. Fernanda Calderón, Ph.D.<sup>1</sup>, Eduardo Álava, Ph.D.<sup>1</sup>, Agni Lombeida<sup>1</sup>, Natalia Rebutti<sup>1</sup>, Andrés Palomino<sup>1</sup>, Eder Cepeda<sup>1</sup>, Alfonso Naranjo<sup>1</sup>, Diego Guevara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias de la Vida, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador, mafercal@espol.edu.ec, eialava@espol.edu.ec, alombeid@espol.edu.ec, nrebutti@espol.edu.ec, japalomi@espol.edu.ec, ecepeda@espol.edu.ec, aanaranj@espol.edu.ec, faguevar@espol.edu.ec

**Resumen-** *El proceso de integración Universidad-Comunidad es parte fundamental en el desarrollo de las habilidades y destrezas de los estudiantes puesto que les permite poner en práctica las metodologías y técnicas interiorizadas durante la formación académica. El presente documento tiene como finalidad evidenciar el uso de los SIG como herramienta de aprendizaje aplicado en el proceso de integración Universidad-Comunidad, mediante Implementación de un SIG en la organización “Dios con Nosotros” y la evaluación de los resultados de aprendizaje disciplinares. Para el análisis de los datos, se segmentó el documento en base a dos componentes: el primero, la implementación de un SIG, el cual está compuesto de cuatro fases; el segundo componente, que consistió en la evaluación de los resultados de aprendizaje disciplinares, mediante el uso de rúbricas. Como resultados se obtuvo, la cartografía de los predios de los agricultores, análisis socioeconómico de los agricultores y se determinó el nivel de desarrollo en que se encuentran los estudiantes, respecto a los resultados de aprendizajes evaluados. El proyecto permitió a los estudiantes afianzar los conocimientos obtenidos en el ámbito de las asignaturas involucradas, y al mismo tiempo integrar conocimientos adquiridos a lo largo del currículum académico.*

**Palabras claves.-** SIG, resultados de aprendizaje.

**Abstract-** *The University-Community integration process is an essential part in developing students skills, allowing them to apply methodologies and techniques learned during their academic training. This paper aims to showcase the use of GIS as a tool for applied learning process through the implementation of GIS at “Dios con Nosotros” farmers association, and the evaluation of disciplinary learning results by students. For data analysis, two components were established: the first one, the implementation of a GIS, which is composed of four phases; and the second component, which consisted of the evaluation of the disciplinary learning outcomes using rubrics. The results include, mapping of farmers' fields, a socio-economic analysis of the farmers and the students' development learning outcomes. This project allowed students to consolidate knowledge obtained in GIS in the classroom, and at the same time to integrate knowledge acquired throughout their academic curriculum.*

**Keywords. -** GIS, learning outcomes.

## I. INTRODUCCIÓN

El proceso de integración Universidad-Comunidad es parte fundamental en el desarrollo de las habilidades y destrezas de los estudiantes puesto que les permite poner en práctica las metodologías y técnicas interiorizadas durante la formación académica. Al mismo tiempo, permite evaluar los Resultados de Aprendizaje Disciplinares (RAD) de una carrera. Para esto, los proyectos de vinculación con la

sociedad coadyuvan este proceso en vista que se los plantea como respuesta a una necesidad identificada en el área de influencia. En este sentido, el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituye una herramienta tecnológica útil para la recolección, almacenamiento, procesamiento y análisis de datos georeferenciados [6]. Así los datos recolectados en campo en conjunto con el GIS proporcionan información estructurada y organizada, y disponible para los miembros de la comunidad en general.

Bajo este antecedente la carrera de Ingeniería Agrícola y Biológica (IAB) de la ESPOL cuenta con un *Programa piloto de Fortalecimiento de las capacidades sociales, económicas, técnicas agrícolas y pecuarias, para la reducción de la vulnerabilidad característica de las Zonas de Planificación 5 y 8*. Dentro de este contexto, uno de los proyectos que forman parte del programa es: *Localización, levantamiento de información en campo e implementación del SIG en el área de influencia del Programa*, el cual se está ejecutando en colaboración con la Asociación de agricultores arroceros *Dios con Nosotros* del cantón Santa Lucía, provincia del Guayas y con la participación de seis estudiantes de la carrera.

Partiendo de esta base, la carrera, tiene cuatro ejes de formación profesional entre los cuales se encuentra el eje de *Tecnología Aplicada e Innovación* de la carrera, el mismo que aporta transversalmente a la formación del estudiante, así como a una agricultura sostenible.

En lo que se refiere a las habilidades y destrezas desarrolladas por los estudiantes dentro del ámbito académico, estas se traducen en RAD que son enunciados, sobre lo que se espera que el estudiante sea capaz de hacer y comprender una vez terminado un proceso de aprendizaje [1]. Los cuales tienen la finalidad de establecer lo que se desea alcanzar en el ámbito profesional y de las competencias asociadas a la misma de parte de los estudiantes.

Por lo antes expuesto, el presente documento tiene como finalidad evidenciar el uso de los SIG como herramienta de aprendizaje aplicado en el proceso de integración Universidad-Comunidad, mediante la implementación de un SIG en la organización *Dios con Nosotros* y la evaluación de los RAD de la carrera.

## II. METODOLOGÍA

### *Área de estudio*

El área de estudio se encuentra dentro del cantón Santa Lucía, provincia del Guayas (Fig. 1) a 6 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 25° a 26° C y precipitaciones que

oscilan entre 1000 y 1400 mm anuales. Entre las características hidrográficas de la zona, el río de mayor importancia es el Daule, con su afluente el río Perdido [3].

El cantón Santa Lucía posee una superficie total de 36.240,11 hectáreas cubierto en su mayoría por cultivos de arroz lo que representa aproximadamente la mitad del territorio del cantón con 19.684,11 hectáreas; el segundo en importancia es la vegetación natural conformado por: pasto natural, vegetación arbórea y matorral seco que cubren una extensión total de 13.663,01 hectáreas, las cuales son utilizadas principalmente para el pastoreo del ganado durante la estación lluviosa, además se dan también, otros cultivos como cacao, teca, mango, banano, maíz con 1.140,06 hectáreas [3].

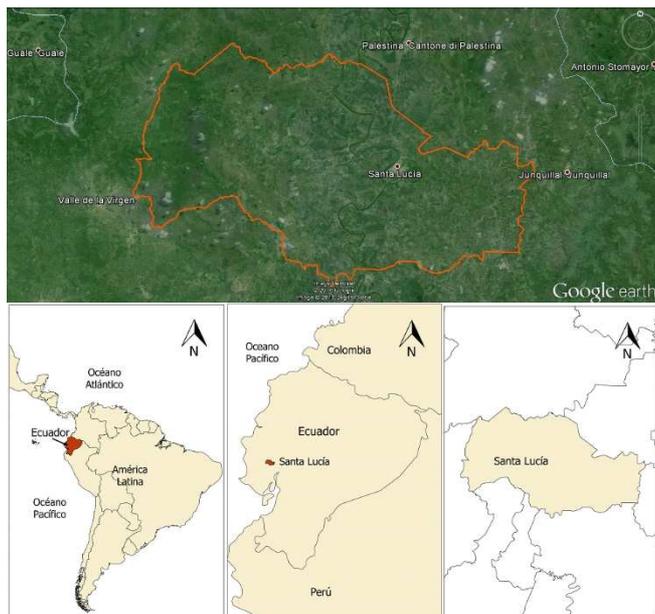


Fig. 1 Cantón Santa Lucía.

En específico con la Asociación de agricultores arroceros *Dios con Nosotros* ubicada en el recinto Paipallales, dicha organización fue conformada jurídicamente en el año 2000 y forma parte a su vez de la Unión de Organizaciones Sociales del cantón Santa Lucía (UNOSCAL).

Para el análisis del documento se estructuró en base a los dos componentes establecidos en los objetivos.

#### A. Componente implementación de un SIG.

Para este componente se impone el requisito a los estudiantes de haber aprobado las asignaturas de Sistemas de Información Geográfica y Agricultura de Precisión. Aquí se espera que los estudiantes sean capaces de articular las cuatro fases descritas en la Fig. 2.

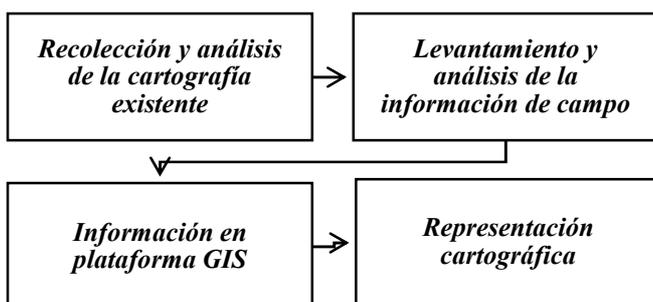


Fig. 2 Fases del componente de implementación de un SIG.

La primera comprendió la *recolección y análisis de información cartográfica existente*, como por ejemplo, límites administrativos, cobertura y uso de la tierra entre otros, consultados en la página web del Sistema Nacional de información (SNI) que es una fuente gratuita gubernamental de datos SIG, los mismos que fueron depurados para obtener la información del área pertinente del estudio a realizar.

En segunda instancia, se realizó el *levantamiento y análisis de la información de campo*, para esto se determinó las variables a levantar manteniendo particular interés en registrar información como datos del agricultor, predio, ubicación geográfica y límites administrativos de pertenencia, así como también información socioeconómica. Adicionalmente, se procedió con el diseño y elaboración de encuestas estructuradas, para continuar con el levantamiento en campo de las variables identificadas y la georeferenciación de los predios agrícolas mediante el uso de GPS, en colaboración de los productores asociados.

La información recolectada en campo, fue posteriormente tabulada e importada a una *plataforma SIG* mediante del uso de programas de código abierto como por ejemplo gvSIG, QGIS y Google Earth, justificando su uso en la normalización de estos como herramienta de uso común en los últimos años, los mismos que pueden ser equiparables a los SIG con licencia y a la apuesta de extender el acceso a la información [7]. Finalmente se procedió a la *representación de los predios agrícolas* de los socios mediante mapas temáticos necesarios para la gestión y análisis de la información geográfica anexa a los asociados.

#### B. Componente evaluación de los RAD

Los RAD de la carrera están basados en las actitudes del SER, SABER y SABER HACER. Los mismos que se evaluaron mediante el uso de rúbricas, como instrumento que permite realizar un perfil de fortalezas y debilidades de los estudiantes a fin de mejorar el proceso de enseñanza dando mucha importancia tanto a los contenidos de las asignaturas como a las habilidades desarrolladas por los estudiantes [8]. En este sentido, se evaluarán dos RAD de aprendizaje de los 13 que presenta la carrera, considerando el nivel alcanzado por los estudiantes, definidos como inicial, en desarrollo, desarrollado y excelencia.

1) Habilidad para diseñar componentes, procesos y sistemas, viables y sostenibles, en el ámbito técnico, ambiental, económico, social, ético y moral. Para lo cual se consideran los siguientes criterios de desempeño (Fig. 3):

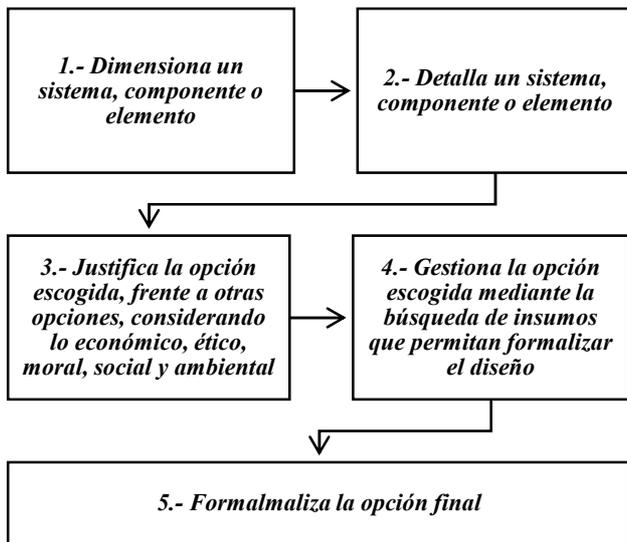


Fig. 3 Criterios de desempeño considerados en el RAD uno.

2) Habilidad para aplicar destrezas, herramientas y técnicas necesarias en la práctica de la ingeniería aplicada a la agricultura. Dentro del cual se consideraran los siguientes criterios descritos en la Fig. 4.

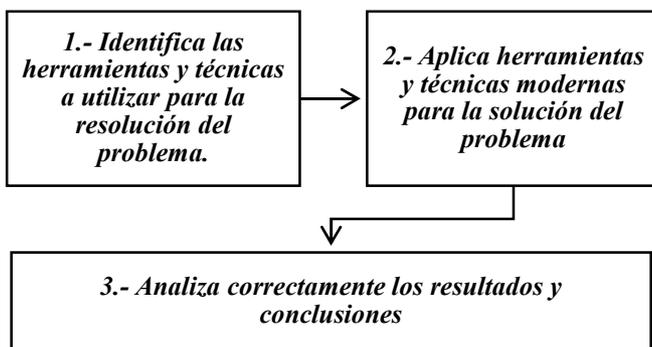


Fig. 4 Criterios de desempeño considerados en el RAD dos.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### A. Componente Implementación de un SIG

Las categorías dentro de las cuales fueron agrupadas las variables que se identificaron y levantaron a nivel de campo se basaron en los formularios descritos por el INEC [5]:

- Información personal
- Características económicas
- Uso y tenencia de la tierra
- Otro tipo de producción

Se realizó las encuestas de campo y georeferenciación de los predios de 23 socios de los cuales tres poseían dos predios cada uno y dos socios mantenían relación familiar, lo que resultó en una planimetría de 26 predios agrícolas (puntos amarillos Fig. 5) distribuidos en su mayoría en los sectores populares y zonas rurales del cantón Santa Lucía. Además, las unidades productivas se caracterizaron por tener una extensión menor a 4 has, lo que evidenció que las familias rurales sobreviven en unidades de producción menores a 2 has como descrito en [9]. Al mismo tiempo estos datos concuerdan con [2], donde se define como pequeña propiedad a extensiones de terreno menores a 5 has.

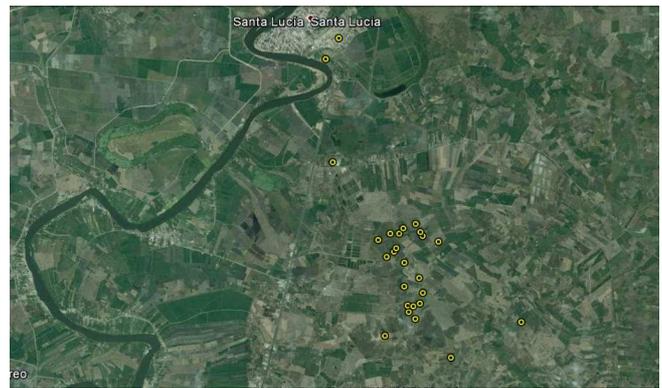


Fig. 5 Predios agrícolas georeferenciados de 23 miembros de la asociación.

Otro aspecto que se consideró al momento de levantar la información fue la tenencia de la tierra, donde se identificaron tres tipos de tenencia, los propietarios con un 65.4 % dentro de los cuales se identificaron a su vez tres subcategorías como posesión, propio y en proceso de legalización; los no propietarios representan un 26.9% y las subcategorías identificadas en este ítem fueron tierra en alquiler y prestada; y otros con un 7.7% que engloban las subcategorías de Propio-Alquiler y No disponible (ND) como se muestra en la Tabla 1. Estos datos muestran similitud con las estadísticas nacionales reportadas por [4], donde se señala que el 69% del tipo de tenencia en el sector rural es *vivienda propia*. Al mismo tiempo podemos inferir con los datos obtenidos en el presente trabajo, la desigualdad existente en lo que a tenencia de tierras y recursos naturales se refiere contribuye a acentuar problemas socioeconómicos como desnutrición, marginación, pobreza entre otros [9].

TABLA I  
CATEGORÍAS DE TENENCIA DE LA TIERRA

Categoría	Subcategoría	Porcentaje (%)	Total (%)
Propietario	Posesión	11.5	65.4
	Propio	11.5	
	Proceso de legalización	42.3	
No propietario	Alquiler	15.4	26.9
	Prestado	11.5	
Otros	Propio-Alquiler	3.8	7.7
	ND	3.8	

La Fig. 6, muestra que el 88.5% de los socios se dedican a actividades de tipo agrícola (cultivo de arroz) mientras que el 11.5% lo dedica a la producción de animales domésticos como pollos, patos y cerdos para consumo propio y lo restante lo comercializa informalmente. La diferencia de estos porcentajes en función del tipo de actividad económica, se debe principalmente a la falta de posesión de la tierra para poder desarrollar la agricultura.

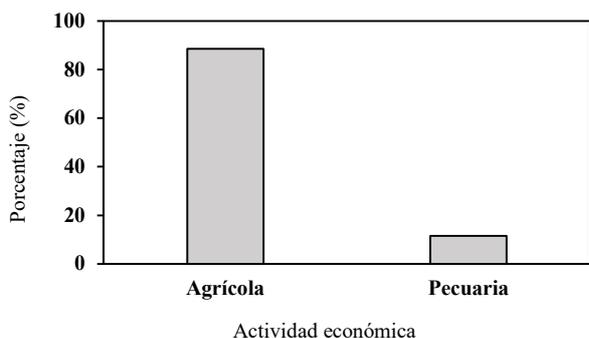


Fig. 6 Porcentaje del tipo de actividad económica.

En lo que respecta al uso de la tierra, este presenta que un 80.8% de los socios le dan un uso agrícola y habitacional y el 19.2% solo agrícola (Fig. 7), que es un indicativo de que la mayor parte de los socios encuestados tiene sus viviendas en zonas rurales como se muestra también en la Fig.5.

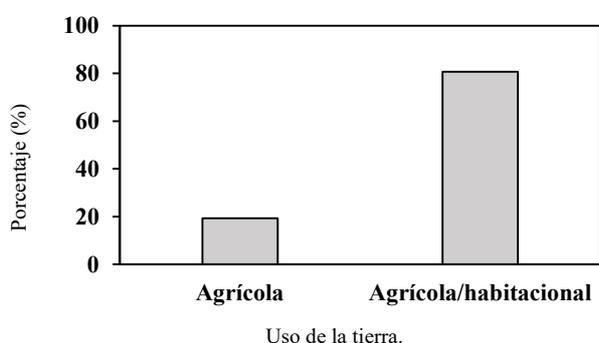


Fig. 7 Porcentaje de los tipos de uso de la tierra.

En la Fig. 8, se puede observar que los productores que se dedican a la producción de arroz en su mayoría (50%) produce en un rango de 20 a 40 qq/ha, mientras en menor proporción están los agricultores que producen en el rango de 40 a 60 qq/ha representa un 38.5%, además existe un número de socios que no saben cuánto es la producción anual por ciclo que manejan. Esta diferenciación probablemente se debe a la variabilidad climática año a año o falta de recursos destinados para la producción agrícola. Es importante mencionar que la producción de arroz proveniente de productores pequeños con rendimientos relativamente bajos, constituye una de las principales fuente de alimentos de la población Ecuatoriana como se menciona en [10].

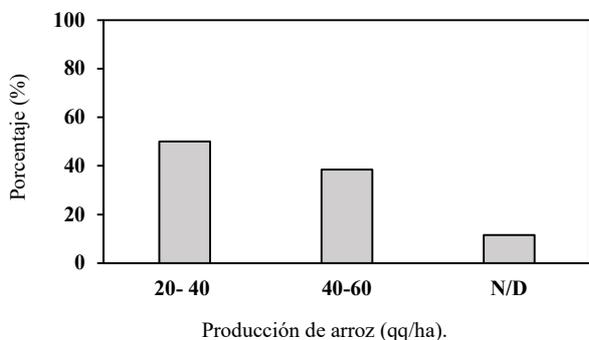


Fig. 8 Porcentaje de la producción de arroz de los socios.

Los resultados también incluyen el análisis del uso/cobertura del suelo del cantón de Santa Lucía a escala 1:100000 y predios de los productores georeferenciados, como se observa en la Fig. 9 el área de producción de arroz

(verde oscuro) se encuentra cercana al cuerpo de agua en este caso el Río Daule, debido a las facilidades de acceso al agua que tienen los agricultores, mientras que los agricultores miembros de la asociación (círculo rojo) en su mayoría se encuentran en una zona donde se da mayormente pasto natural debido al poco acceso al agua, desarrollando una agricultura netamente arrocera solo en los meses de la estación lluviosa de la costa ecuatoriana que va de enero a abril, por esta razón a escala 1:100000 la zona absorbe el todo como 70% pasto natural y 30% maíz como presentado por el gobierno nacional [9].

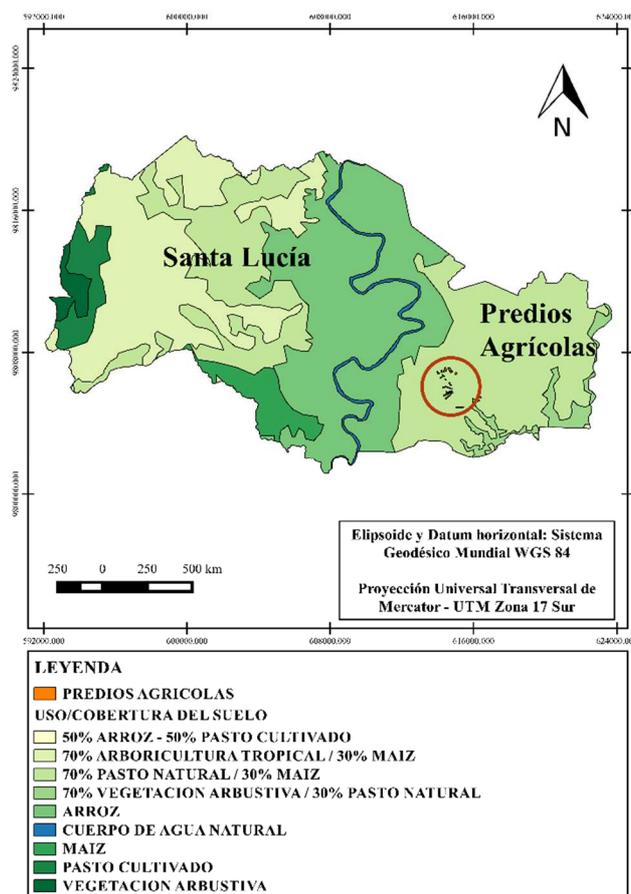
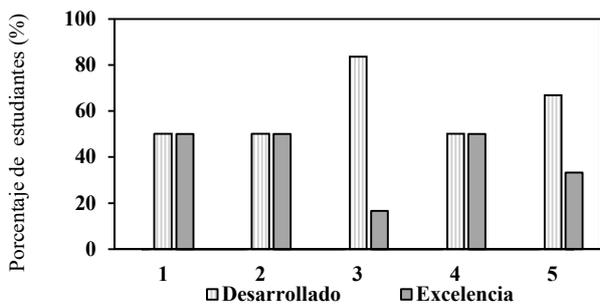


Fig. 9 Mapa de la cobertura y uso de la tierra del cantón Santa Lucía y del área de estudio

### B. Componente Evaluación de los RAD

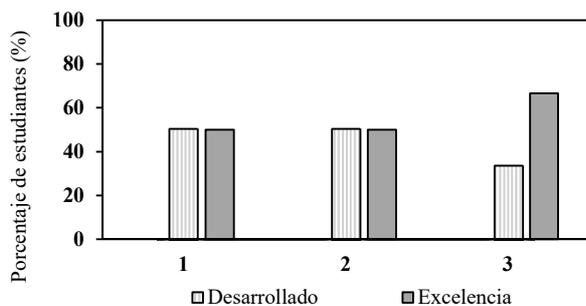
La evaluación del RAD uno (Fig. 10) mostró que el 50% de los estudiantes que participaron en el proyecto tienen un nivel de *excelencia* en los criterios de desempeño 1, 2, y 4 mientras que en el criterio 3 solo el 16.3% cumple este nivel y en el criterio 5 el 33.3%. Asimismo, el nivel *desarrollado* muestra, que para el criterio 1, 2, 4 el 50% de los estudiantes están en este nivel; el criterio 3 tiene un porcentaje del 83.3% y el criterio 5 sitúa al 33.3% de los estudiantes.



Criterios de desempeño: 1. Dimensiona un sistema, componente o elemento; 2. Detalla un sistema, componente o elemento; 3. Justifica la opción escogida, frente a otras opciones, considerando lo económico, ético, moral, social y ambiental; 4. Gestiona la opción escogida mediante la búsqueda de insumos que permitan formalizar el diseño; 5. Formaliza la opción final.

Fig. 10 Evaluación del RAD uno.

En la Fig. 11, se muestran solo dos niveles de desarrollo del estudiante para el RAD dos, *desarrollado* y *excelencia*, los cuales muestran que para los criterios 1 y 3 el 50% de los estudiantes se encuentra en cada uno de los niveles, mientras que para el criterio 3 existe una mejora por parte de los estudiantes en el nivel desarrollado con un incremento del 66.7%.



Criterios de evaluación: 1. Identifica las herramientas y técnicas a utilizar para la resolución del problema; 2. Aplica herramientas y técnicas modernas para la solución del problema; 3. Analiza correctamente los resultados y conclusiones.

Fig. 11 Evaluación del RAD dos.

De estas evaluaciones se observó que los estudiantes que se encontraron en el nivel de excelencia fueron estudiantes que cursaron la materia previa al inicio del proyecto y al mismo tiempo mostraron un mayor nivel de organización durante las fases de campo y procesamiento de la información, permitiéndoles tener un rol más representativo entre sus compañeros. Por otra parte, es importante mencionar que aquellos estudiantes que ubicaron en el nivel desarrollado, se debe en parte a que algunos de ellos no ha tomado la materia y por lo tanto no están familiarizados con los procesos aplicados, lo que limitó su desempeño en las actividades realizadas.

#### IV. CONCLUSIONES

Es importante resaltar que a través de la participación en los proyectos de vínculos con la sociedad los estudiantes afianzaron los conocimientos obtenidos en el ámbito de las asignaturas involucradas, al mismo tiempo les permitió integrar conocimientos adquiridos a lo largo del currículum académico.

Asimismo, estos proyectos reflejan la capacidad de los estudiantes de responder ante los problemas reales del

quehacer de la profesión y le permite también identificar posibles soluciones en respuesta a eso.

En lo que respecta a la evaluación de los RAD, el uso de rubricas es una muy buena herramienta, eficaz, para determinar el nivel en el que se encuentran los estudiantes respecto a lo que se espera que ellos sean capaces de SER, HACER y SABER HACER. Estas evaluaciones son fundamentales en el proceso de mejora continua de la carrera IAB, identificando las debilidades o deficiencias de los estudiantes, para la generación de insumos y propuestas de mejoras en dichos criterios.

Esto permite la realización de proyectos de clase aplicados a solucionar problemas reales, así como, un continuo análisis de documentos científicos, donde los estudiantes pueden tener un estado de arte de las tecnologías de punta utilizadas en el ámbito de la profesión.

#### REFERENCIAS

- [1] D. Kennedy, *Redactar y utilizar resultados de aprendizaje. Un manual práctico*, University College Cork, 2007.
- [2] FAO. *Ecuador nota de análisis sectorial agricultura y desarrollo rural*.
- [3] Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Santa Lucía, *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Santa Lucía 2015-2025*. El Buen vivir para los Lucianos. [http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/document ofFinal/0960002000001\\_PDOT-SANTA-LUCIA\\_16-03-2015\\_20-37-02.pdf](http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/document ofFinal/0960002000001_PDOT-SANTA-LUCIA_16-03-2015_20-37-02.pdf).
- [4] IGM, *Atlas geográfico de la República del Ecuador*, Primera Edición, 2013.
- [5] INEC. *Formularios de Censos Poblacionales y Agropecuarios*, 2004.
- [6] Instituto Geográfico Nacional – República Argentina, *Base de Datos Geográfica*, 2015. <http://www.ign.gob.ar/sig>
- [7] J. Bermejo, A. Anguix, “EduSIG: gvSIG aplicado a la enseñanza de la geografía”, 2009 [*III Jornadas de SIG libre*].
- [8] M. Rodríguez-Gallego, “Evidenciar competencias con rúbricas de evaluación,” *Escuela Abierta*, 17, 117-134. 2014,
- [9] MAE-MAGAP, *Protocolo metodológico para la elaboración del mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador continental 2013-2014, escala 1:100.000*, 2015.
- [10] SIPAE, *Atlas sobre la tenencia de la tierra en Ecuador*, 2011.