



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de grado de Carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la facultad, como requisito
previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

“Sistemas de información geográfica en la producción de caña de azúcar
(*Saccharum officinarum*), en el Ecuador”.

AUTOR:

Daniel Ismael Onofre Ramos

TUTORA:

Lcda. Martha Uvidia Vélez, Msc

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020

RESUMEN

El cultivo de la caña de azúcar es de origen asiático, ha tomado mucha relevancia en la gastronomía del Ecuador. Como objetivo tenemos recalcar como funciona un sistema de información geográfica en la caña de azúcar. Es un cultivo de mucha importancia en el país, siendo las provincias de Imbabura, Cañar, Guayas y Loja con mayor producción de este rubro. Dicho producto es la materia prima de la elaboración de productos artesanales como la miel, guarapo y el famoso currincho del cantón Junín provincia de Manabí. La caña de azúcar es un cultivo de mucha importancia en el Ecuador, de la cual se obtiene el azúcar que es un producto que forma parte de la cadena alimenticia de los ecuatorianos y es un ingrediente fundamental de muchos alimentos elaborados y semielaborados de consumo abundante. En el Ecuador se cosechan anualmente unas 85.000 hectáreas para la producción de azúcar y etanol. Otras 51.000 hectáreas se ocupan para la producción de panela y bebidas alcohólicas artesanales. Este cultivo genera más de 32.000 empleos directos en la industria azucarera. La aplicación de nuevas tecnologías (SIG) en el campo como en la fábrica, dan un pronóstico de un mejoramiento sustancial en la producción de caña de azúcar.

Palabras claves: tecnologías, rendimiento, producción, sistema de posicionamiento geográfico.

SUMMARY

The cultivation of sugar cane is of Asian origin, it has become very important in the gastronomy of Ecuador. Our objective is to emphasize how a geographic information system works in sugarcane. It is a very important crop in the country, being the provinces of Imbabura, Cañar, Guayas and Loja with the highest production of this item. This product is the raw material for the elaboration of artisan products such as honey, guarapo and the famous currincho from the Junín canton, Manabí province. Sugar cane is a very important crop in Ecuador, from which sugar is obtained, which is a product that is part of the Ecuadorian food chain and is a fundamental ingredient of many processed and semi-processed foods that are widely consumed. In Ecuador some 85,000 hectares are harvested annually for the production of sugar and ethanol. Another 51,000 hectares are used for the production of panela and artisanal alcoholic beverages. This crop generates more than 32,000 direct jobs in the sugar industry. The application of new technologies (GIS) in the field as in the factory, give a forecast of a substantial improvement in the production of sugarcane.

Keywords: technologies, performance, production, geographic positioning system.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general.	2
Objetivo específico.	2
CAPITULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1 Definición del tema caso de estudio	3
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Justificación	4
1.4 Fundamentación teórica	5
1.4.1. Importancia de Caña de Azúcar	5
1.4.2. Factores que afecta la Caña de Azúcar	5
Factores Climáticos	5
1.4.3. Características de la Caña para Corte	6
1.4.4. Factores Operacionales	6
1.4.5. Adaptación de Variedades	6
1.4.6. Evolución del SIG	6
1.4.7. Beneficios de los SIG	7
1.5 Hipótesis	8
1.6 Metodología de la investigación	8
CAPITULO II	9
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1 Desarrollo del caso	9
2.2 Situaciones detectadas (hallazgos)	9
2.3 Soluciones planteadas	9

2.4	Conclusiones.....	13
2.5	Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso)	14
	Bibliografía	14

INTRODUCCIÓN

El término Sistema de Información Geográfica (SIG) es una herramienta que permite visualizar, procesar y actualizar información geoespacial relacionada con la producción de la caña de azúcar. Se trata de herramientas complejas, reflejo de la complejidad del objeto de estudio de estas ciencias, fruto de la evolución y fusión de grandes programas de muy distinto tipo que anteriormente se habían utilizado de forma independiente.

Esta complejidad ha llevado al nacimiento, a partir del trabajo con el SIG, lo cual se le incluyen índices agroclimáticos, resultado del procesamiento de imágenes de satélite que permite obtener datos acerca del desarrollo fenológico del cultivo.

Los SIG han experimentado en los últimos quince años un rápido desarrollo teórico, tecnológico y organizativo y una amplia difusión de la aceptación en las áreas de producción agrícola. Sin embargo, el uso de estas herramientas en cultivos intensivos juega un papel vital en el análisis de los sistemas de producción mediante información espacial y temporal en varios ciclos de cultivo durante el año.

La información de los sistemas de producción agrícola, tales como la extensión de los cultivos, vigor y rendimiento, aspectos fitosanitarios, productividad entre otras; son importantes para conocer los niveles de rendimiento de las zonas agrícolas.

En Ecuador el cultivo de caña de azúcar es producido aproximadamente en 74 000 hectáreas. De esto, el 50 % pertenece a los ingenios y el otro 50 % se reparte entre los 3 000 pequeños y medianos productores (Rosero 2012).

Gracias a la gran diversidad de productos como son el azúcar, panela, melaza, bagazo, pulpa de papel, etanol, bioenergía, etc., presenta una gran alternativa de inversión, como fuente de producción genera gran expectativa tanto en el mercado nacional como internacional (Silva 2004).

En este contexto, los SIG son herramientas que han sido empleadas en el sector agroindustrial de la caña de azúcar hace varios años, generando información para la toma de decisiones operativas, administrativas y de investigación. Para estructurar un sistema de información geográfica se requiere programas, datos geográficos y personas capacitadas en la recolección, almacenamiento, manejo, análisis, presentación y salida de toda la información geográficamente georreferenciada.

Día a día los sistemas de información geográfica adquieren más importancia como herramienta de apoyo en la toma de decisiones, razón por la cual se hace prioritario un mantenimiento adecuado de los datos geográficos (Olaya 2004).

Objetivo general.

Conocer las herramientas de Sistema de Información Geográfica en la producción de caña de azúcar.

Objetivo específico.

- Detallar las prácticas de manejo agronómico realizadas con sistema de información geográfica en la producción de caña de azúcar.
- Determinar la eficiencia de las herramientas de Sistema de Información Geográfica en la productividad de la caña de azúcar.

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1 Definición del tema caso de estudio

El presente estudio tiene como meta tratar sobre el uso de Sistemas de información geográfica en la producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el Ecuador, este sistema es de gran importancia en la producción de caña ya que nos permite estudiar las zonas productivas con una mayor precisión o exactitud, para obtener resultados favorables.

1.2 Planteamiento del problema

La caña de azúcar es uno de los principales cultivos que genera ingresos económicos, ya que ha experimentado un crecimiento enorme por la demanda en su consumo.

En el sector agrícola por lo general los impactos ambientales son poco predecibles, en los que se ve amenazado gran parte del suelo sin precisión alguna, habitualmente crónica, irregularmente y de dificultosa cuantificación.

En varios casos, los impactos ambientales más graves de la agricultura son invisibles a los ojos de la población, los consumidores y de los propios agricultores, a diferencia de lo ocurrido en una fábrica o una mina.

Entre los principales impactos ambientales del cultivo de la caña de azúcar se encuentran los efectos en el suelo, ríos y aguas subterráneas debido al uso de plaguicidas, la compactación del suelo debido al uso intensivo de maquinaria agrícola, la erosión del suelo, las emisiones contaminantes por la práctica de quema de caña de azúcar antes de la cosecha, y empobrecimiento de la diversidad biológica (vegetal y animal) debido a la eliminación de todos los seres vivos por la expansión de este monocultivo.

El Sistema de Información Geográfica cumple un rol protagónico en el desarrollo de las

ciencias agropecuarias, impulsando principalmente por la creciente necesidad de brindar las herramientas necesarias para la seguridad de los productores y facilitar la medición de la alta y baja producción en el cultivo de caña de azúcar.

Este sistema presenta un oportuno diagnóstico de la ubicación del cultivo de caña de azúcar y proporciona que esta data geográfica sea de forma rápida y eficaz.

1.3 Justificación

En nuestro país, específicamente la Provincia de Los Ríos zona de Babahoyo, por estar ubicada en la cuenca baja del Río Guayas y posee temperatura, agua y clima favorable, uno de los principales productos agrícolas que se producen es la Caña generando ingresos a los agricultores y fuentes de trabajo a las personas que se dedican a laborar en este importante rubro.

El presente trabajo tiene como finalidad divulgar el funcionamiento del Sistema de Información Geográfica, siendo de gran importancia para la agricultura tecnificada ya que permite a los usuarios monitorear, consultar, integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información referenciada asociada a un territorio, en este caso detectar las zonas con mayor producción de caña de azúcar con datos específicos y certeros.

La Caña de Azúcar es uno de los principales productos de consumo para la población, la producción de este rubro es el sustento económico fundamental de las familias agrícolas.

1.4 Fundamentación teórica

1.4.1. Importancia de Caña de Azúcar

La Caña de Azúcar es un cultivo Agro Industrial de gran importancia en el Ecuador por la capacidad de generación de empleo directo. El 20 % se destina a la fabricación de Panela y el 80 % del área total sembrada en el Ecuador está destinada para la producción de Azúcar y alcohol etílico a partir del jugo de caña y la melaza respectivamente.

La caña de azúcar es el cultivo que produce más calorías por hectárea que cualquier otro, es el combustible que todo ser humano consume y el producto que en el concierto comercial internacional ha tenido tanta importancia como el petróleo.

La producción total Nacional de Sacos de Azúcar superan los 10 millones de sacos actualmente, de éstos apenas el 10 % son consumidos en el mercado interno, lo que permite establecer una salida muy importante del producto a mercados externos. El cultivo actualmente se encuentra extendiéndose debido a la apertura de mercados como la de Bio combustibles especialmente.

El cultivo de caña de azúcar representa, además, un cultivo amigable con el medio ambiente por su elevada eficiencia fotosintética en comparación con otros cultivos comerciales, que le permite una mayor utilización de la energía solar y consecuentemente, un mayor coeficiente de absorción del CO₂ atmosférico.

1.4.2. Factores que afecta la Caña de Azúcar

Factores Climáticos

La presencia de lluvias en Cnel. Marcelino Maridueña durante los meses de mayo, junio y julio, y el incremento de la temperatura mínima en relación a los 10 años anteriores, afectó positivamente en la producción de caña y negativamente en el contenido de sacarosa en caña, observándose un alto contenido de humedad de la caña en el primer tercio. Es conocido que temperaturas mínimas por debajo de los 21 °C es importante para activar las enzimas necesarias

para las transformaciones de los azúcares reductores a sacarosa. Además, se registró una disminución de las horas de brillo solar (heliofanía); así, hasta la primera semana de abril de 2015 se observó 96.6 horas por debajo de la radiación neta comparada al mismo periodo de 2014, y 201.9 horas menos en el mismo periodo del 2012, en el ingenio San Carlos.

1.4.3. Características de la Caña para Corte

Se indicó que la caña caída afecta la calidad del jugo, disminuyendo el rendimiento azucarero. Asimismo, la humedad en la caña es un factor clave para determinar su maduración; por lo que es necesario considerar este indicador para planificar la cosecha de los canteros.

1.4.4. Factores Operacionales

La caña rezagada debe ser cosechada en el primer tercio para evitar más daños Carta Informativa CINCAE 5 Año 18 - No. 1-2 por ratas y la pérdida de sacarosa, e incremento de azúcares reductores. A menor tiempo entre quema y molienda se reducen las pérdidas en la calidad de los jugos, por lo que debe cosecharse un cantero a la brevedad posible en el caso de quemas accidentales. Además, en la cosecha mecanizada este tiempo es inferior al que transcurre en la cosecha manual. (CINCAE, 2018)

1.4.5. Adaptación de Variedades

Se debe identificar la época de corte y los mejores nichos ecológicos (tipo de suelo), para las variedades existentes, para mejorar la productividad de azúcar por hectárea en función de un equilibrio entre la producción de toneladas de caña y el contenido de sacarosa en la caña.

1.4.6. Evolución del SIG

A principios de los años sesenta, el creciente interés por la información geográfica y el estudio del medio, así como el nacimiento de la era informática, propiciaron la aparición de los

primeros SIG. (Amezcuca, 2016).

Desde ese punto hasta nuestros días, los SIG han ido definiéndose en base a la evolución de la informática, la aparición de nuevas fuentes de datos susceptibles de ser utilizadas en el análisis geográfico muy especialmente las derivadas de satélites, y del desarrollo de disciplinas relacionadas que han contribuido a impulsar el desarrollo propio de los SIG. (AZASGUA, 2014)

Siendo en su origen aplicaciones muy específicas, en nuestros días los SIG son aplicaciones genéricas formadas por diversos elementos, cuya tendencia actual es a la convergencia en productos más versátiles y amplios.

1.4.7. Beneficios de los SIG

Nemenyi (2003) expone:

El manejo de un SIG es de vital importancia en la agricultura de precisión, ya que permite generar visiones complejas del terreno del trabajo, para tomar decisiones como la aplicación de fertilizantes o determinar las causas de la variabilidad.

Bragrachini (1999) define:

Estos sistemas como una gran herramienta en la agricultura moderna, ya que cada variable medida va a estar exactamente localizada, de esta forma tenemos la posibilidad de volver a él, localizarlo, obrar sobre él, y grabar nuevamente el resultado.

La gama de trabajo de gestión y planificación predial se pueden hacer con SIG, entre ellos, para la confección de cartas temáticas prediales, como:

Capacidad de uso del suelo.

Profundidad del suelo.

Problemas de drenaje.

Red de canales y caminos.

Infraestructura predial.
Asociaciones vegetales.
Zonas frágiles.
Mapeo de rendimiento por cultivo y por potrero.
Lectura de superficies y distancias.
Mapas de vigor u otro índice vegetacional.
Planificación de nuevas obras de infraestructura.
Construcción de bases de datos asociados a labores prediales.

Planificar y cuantificar la aplicación de fertilizantes, pesticidas y agroquímicos en general, de una manera racional y económica, evitando pérdidas de dinero y reduciendo los niveles de contaminación, entre otros.

Cada capa de información se denomina mapa temático. Al analizar la superposición de estas capas, podemos resolver diversos problemas en forma ágil y eficiente.

1.5 Hipótesis

Ho= no es importante el SIG como herramienta de desarrollo y trabajo para el cultivo de caña de azúcar.

Ha= Es importante el SIG como herramienta de desarrollo y trabajo para el cultivo de caña de azúcar.

1.6 Metodología de la investigación

El presente proyecto junto información de artículos científicos, periódicos, revistas, páginas web, manuales técnicos.

Dicha información fue sometida a la técnica de análisis y resumen, con la finalidad de que el lector conozca sobre los beneficios que brinda un SIG referente al cultivo de Caña de Azúcar.

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Desarrollo del caso

El presente proyecto tiene como finalidad recolectar información referente a la importancia del uso de un SIG como método eficaz para la obtención de datos y asegurar resultados con mayor grado de objetividad.

2.2 Situaciones detectadas (hallazgos)

El SIG es una herramienta que permite la zonificación de los cultivos de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas que permite maximizar la producción de esta y satisfacer la demanda del lugar, trabajando con estos sistemas podremos hacer un reconocimiento de una amplia zona sin la necesidad de visitarla y en un corto periodo de tiempo.

2.3 Soluciones planteadas

Es indudable que existe una escasez crónica de personas debidamente preparadas en todos los aspectos de un SIG. Esta situación no se debe sólo al enorme incremento de la demanda, sino también a que se precisa una base de conocimientos muy amplia para ser realmente eficiente en todos los complejos aspectos de los SIG. (*Dept. of Environment, 1987; Green, 1987; Gittings, 1989*).

En respuesta a estas necesidades, las casas de software y los departamentos universitarios están ofreciendo muchos cursos breves sobre los SIG. Se trata normalmente de tres a cinco días de duración.

A continuación, mencionaremos algunos aspectos positivos del SIG:

Los SIG ayudan al planificador a tomar decisiones de compromiso en la asignación de los recursos; utilizando una VDU interactiva puede simular y manipular instantáneamente diversos supuestos y criterios con objeto de generar diferentes escenarios finales o ensayar distintas hipótesis, lo que le permite adoptar su decisión sobre la base de un abanico de opciones.

Los SIG permiten introducir una serie de datos -a veces de fuentes espaciales sumamente distintas- en un escenario de análisis que también procede, en buena parte, de diferentes ramas del saber. Por ejemplo, en la selección de lugares para la acuicultura costera es posible integrar rápidamente en el proceso de adopción de decisiones datos de la labor de campo, imágenes tele percibidas, mapas secundarios y datos tabulares de los sectores de la recreación, la extracción de recursos, la diversidad biológica, la valoración del paisaje, las formas actuales de aprovechamiento de la tierra, etc.

Los SIG están orientados hacia las aplicaciones. Utilizan la tecnología espacial para tratar directamente los problemas del mundo real. Pueden ilustrar en un instante el papel crucial que desempeñan el emplazamiento y la diferenciación espacial en la mejora del bienestar socioeconómico.

Los SIG han acelerado mucho la ejecución de toda una gama de funciones. Brindan al usuario un rápido acceso a enormes volúmenes de datos y aseguran que las decisiones o resultados tengan un mayor grado de objetividad; y esto se realiza, en algunas situaciones, en tiempo casi real.

Los datos digitalizados del SIG pueden actualizarse rápida y eficientemente, lo que significa que es posible efectuar revisiones más frecuentes.

Los cambios en las series cronológicas pueden observarse con prontitud y los cálculos

estadísticos correspondientes se pueden cuantificar, lo que permite hacer proyecciones para el futuro.

Su eficacia en función de los costos es tal, que el SIG contribuye a la competitividad de las empresas de distintas formas, por ejemplo, seleccionando el emplazamiento óptimo. También aumenta la eficiencia y rentabilidad de los servicios públicos.

Los SIG permiten producir a bajo costo mapas especiales (a veces para un solo propósito) y difundir una gran variedad de mapas u otros datos de salida que de otra forma no sería posible producir.

La tecnología de los SIG permite alcanzar y normalizar una producción de alta calidad a muchas personas que tal vez no tengan ningún conocimiento cartográfico ni de dibujo.

Para el usuario investigador o académico, el SIG no sólo aumenta las posibilidades de describir, explicar y predecir modelos y procesos espaciales, sino que también permite formular y ensayar modelos complejos y realistas. Maguire (1989) señala que los SIG pueden estimular el desarrollo de una nueva filosofía que integre la labor de los geógrafos humanos y físicos y de los expertos en varias otras disciplinas conexas.

A continuación, mencionaremos algunos aspectos negativos del SIG:

Muchos de los beneficios de los SIG no tienen un valor monetario; es el caso, por ejemplo, de las ventajas intangibles de la “adopción de decisiones más acertadas”, la “mejor planificación” o la “mejor información”. Estos beneficios podrían ser incluso mayores que los aumentos mensurables, como los costos de la producción de mapas o los gastos en consultorías. El valor que realmente tiene la adquisición de un SIG es sumamente difícil de demostrar.

El proceso extremadamente lento de la digitalización de los mapas existentes supone que el usuario ha de incurrir en unos gastos considerables para la conversión digital: en algunos casos hasta el 75 por ciento de la suma total gastada en un SIG está destinado a la adquisición o conversión de los datos. Esto significa que muchos datos potencialmente valiosos

permanecerán “bloqueados” por muchos años.

Muchos de los datos de consulta gráficos o tabulares existentes en copia impresa son de mala calidad, por lo que al introducirlos en el SIG se propagan errores. Algunos errores se deben al carácter “borroso” de la entidad; por ejemplo, los Alpes: ¿cómo adquirir datos precisos sobre esta vaga región? Otros son el resultado del uso de ciertas fuentes de datos, la mala digitalización, el muestreo deficiente, errores de procesamiento, conversiones incorrectas de los datos, equivocaciones en la clasificación, etc. Hay que incorporar algoritmos que determinen los límites de confianza estimados de los datos de salida, además de análisis del arrastre de errores para evaluar los posibles resultados de su propagación.

¿Quién será responsable de la actualización de los datos digitales y de decidir cuáles datos institucionales han de actualizarse regularmente?

Los mecanismos y derechos de acceso a la información: en la actualidad varían mucho de un país a otro, además, con frecuencia, el marco jurídico está muy mal definido o es innecesariamente restrictivo. Hay legítimos problemas de derechos de autor que resolver antes de poner los datos a disposición del público, y también están los problemas de propiedad de los datos digitales, que surgen, por ejemplo, cuando se genera un nuevo conjunto de datos a partir de material de propiedad de otra persona o entidad.

Hay una escasez crítica de expertos en los SIG que conozcan a fondo la tecnología, los métodos de análisis espacial, el diseño de aplicaciones, etc. Hay demasiado pocos lugares de capacitación e instructores, faltan investigaciones y financiación, e incluso falta la conciencia cabal del problema que representan estas carencias. Esta situación persistirá probablemente en muchos países en tanto que los gobiernos no muestren un mayor interés por la manipulación de los datos geográficos.

Hay que buscar soluciones para enfrentar la enorme afluencia de datos, que aumenta a un ritmo exponencial; por ejemplo, para 1994 el satélite de observación de la tierra (EOS) generará, por sí solo, 10 billones de bits de datos por día, y una simple lámina de la *Ordnance Survey* del Reino Unido ocupa alrededor de 240 millones de bits. Hay que encontrar mejores métodos para almacenar, archivar, estructurar y procesar todos esos datos. ¿Y cómo evaluar si los datos

adquiridos son realmente necesarios?

No existe un formato internacional, ni un conjunto de normas acordadas para los datos de los SIG, que facilite la transferencia de datos de calidad reconocida entre los diferentes usuarios. A esto se suma el hecho de que muchos datos son reunidos por grupos que no tienen interés en aprovechar sus aspectos espaciales, por lo que no proporcionan los datos en un formato apropiado para el análisis espacial.

Numerosos sistemas aún carecen de interfaces que faciliten su uso y permitan un mayor acceso por parte de usuarios no expertos en los sistemas. Estas personas pueden tener claro lo que quieren obtener del SIG, pero no tienen ganas o tiempo de leer extensos manuales de instrucción o aprender las complejidades del funcionamiento del ordenador. En muchos casos esto puede haber generado en los usuarios una resistencia a la nueva tecnología.

También está el problema del acceso a los datos en el sentido de encontrar efectivamente lo que se necesita. Es difícil conseguir información sobre los archivos digitales (y más aún lo es conseguir los datos en ellos contenidos), y la consulta rápida de las bases de datos a través de redes locales o regionales en conexión directa puede ser lenta y presentar problemas de referenciación defectuosa. Y cuando se encuentran los datos requeridos, puede haber dificultades con las escalas, el procesamiento o el formateo.

2.4 Conclusiones

El objetivo principal de este proyecto era implementar el uso de forma adecuada del SIG en la producción de caña de azúcar; herramienta clave para una mejor sectorización del cultivo de esta, medir la capacidad del suelo, realizar mapeos de rendimiento del cultivo entre otros beneficios, así también la detección de factores climáticos que afectan a la producción.

Además de algunas de las aplicaciones potenciales ya mencionadas, es importante tener presente que los cambios que se efectúen a futuro en el Sistema de Información Geográfica abrirán posibilidades para una serie de otros usos.

2.5 Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso)

En un campo que evoluciona con tanta rapidez como el de los SIG, es imprescindible examinar las tendencias futuras, aunque sólo sea para ver en qué clase de situación nos hallaremos en apenas cinco años más.

Por lo tanto, debemos hacer hincapié en lo fundamental que es mantenerse capacitados y planificar cuidadosamente las aplicaciones que se desea dar al SIG.

Bibliografía

aquino, f. (2018). cultivo de la caña de azucar .

olaya, v. (2004). sistema de informacion geografica .

ROSERO. (2012). sig.

silva, e. (2004). la caña de azucar en el ecuador .

(Melgar, 2012)Desarrollo tecnológico de la agroindustria azucarera y perspectivas. El Cultivo de la Caña de Azúcar en Ecuador P 22-23.

(lopez, 2015)

(<https://revistasumma.com/cana-de-azucar-es-el-cultivo-mas-importante-a-nivel-mundial-segun-unesco/>, s.f.)

(http://www.ecuanoticias.com.ec/info_tecnica_cana.pdf, s.f.)

(cincae, s.f.)

(<https://mexico.infoagro.com/cana-de-azucar-proclamada-cultivo-mas-import>, s.f.)

(<http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/a1525s/a1525s04.pdf>, s.f.)

(<https://ingeoexpert.com/articulo/que-son-los-sistemas-de-informacion-geo>, s.f.)

(<https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000>, s.f.)

(<https://sites.google.com/site/sistemasmanuela/home/-como-funciona-un-sig>, s.f.)

(<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1040/1/T-UCE-0004-16.pdf>, s.f.)

(<https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6887/08Rpp08de11.pdf?sequence=8>, s.f.)

(<https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea65s/ch10.htm>, s.f.)

(<http://www.fao.org/3/T0446S/T0446S11.htm>, s.f.)

(<http://www.fao.org/3/T0446S/T0446S08.htm>, s.f.)

(<http://sitio.cartografia.cl/ventajas-de-la-cosecha-con-ayuda-de-sig>)