

**Análisis de aplicaciones informáticas de georreferenciación de proveedores agrícolas para la empresa agrocaao.**

**Analysis of computer applications for georeferencing of agricultural suppliers for the agrocaao company.**

Ing. Aldo Patricio Mora Olivero; Ing. Ricardo Javier Celi Párraga; Ing. Cindy Johanna Choez Calderón; Ing. Sandra Sosa Calero

**APRENDIZAJE**

**Junio, V°4-N°1; 2023**

- ✓ **Recibido:** 30/03/2023
- ✓ **Aceptado:** 10/04/2023
- ✓ **Publicado:** 30/06/2023

**INSTITUCIÓN**

- 🏢 Universidad Luis Vargas Torres de Esmeraldas.
- 🏢 Universidad Luis Vargas Torres de Esmeraldas
- 🏢 Universidad Luis Vargas Torres de Esmeraldas
- 🏢 Universidad Luis Vargas Torres de Esmeraldas

**PAIS**

- 🇪🇨 Esmeraldas – Ecuador
- 🇪🇨 Esmeraldas - Ecuador
- 🇪🇨 Esmeraldas - Ecuador
- 🇪🇨 Esmeraldas - Ecuador

**CORREO:**

- ✉ [aldo.mora.olivero@utelvt.edu.ec](mailto:aldo.mora.olivero@utelvt.edu.ec)
- ✉ [ricardo.celi@utelvt.edu.ec](mailto:ricardo.celi@utelvt.edu.ec)
- ✉ [cindy.choez.calderon@utelvt.edu.ec](mailto:cindy.choez.calderon@utelvt.edu.ec)
- ✉ [sosa.calero@utelvt.edu.ec](mailto:sosa.calero@utelvt.edu.ec)

**ORCID:**

- 📄 <https://orcid.org/0000-0002-4337-7452>
- 📄 <https://orcid.org/0000-0002-8525-5744>
- 📄 <https://orcid.org/0000-0003-3968-9397>
- 📄 <https://orcid.org/0000-0002-9568-1907>

**APA.**

Mora, A. Celi, R. Choez, C. Sosa, S. (2023). de aplicaciones informáticas de georreferenciación de proveedores agrícolas para la empresa agrocaao. Revista G-ner@ndo, V°4 (N°1). 765– 786.

**Resumen**

El presente proyecto de investigación fue de gran utilidad para la empresa AGROCAAO, debido a su propósito de determinar un sistema informático con característica georeferencial que permita brindar un oportuno seguimiento a los agricultores con sus respectivos cultivos. Definiendo las bases teóricas necesaria para la investigación, se hizo necesario recurrir a la técnica de recolección de información como es la entrevista que se realizó al gerente de la empresa, con el objetivo de identificar los procesos y actividades que desarrolla y así determinar las características esenciales que debe poseer el software. Los resultados obtenidos de la entrevista, determinó información estructural como el número total de trabajadores administrativos, operativos, gerencial, proveedores agrícolas, además de conocer el flujo de procesos que realiza la empresa para categorizar prioridades que debe contar el software a implementar. Teniendo clara la situación actual de la empresa AGROCAAO se procedió a identificar las herramientas agrícolas con características georeferenciales como son: Sistema Integral de Monitoreo Agrícola (SIMA), Sistema de Control Agrícola (SISCA), y el Sistema AppGro, esta selección se la realizó mediante el método de análisis comparativo basado en los principios de calidad sugeridos por la norma ISO/IEC 9126 que basa su evaluación en productos de software. La herramienta que más se ajustó a los requerimientos de la empresa fue el sistema integral de manejo agrícola (SIMA), la cual realiza el monitoreo de cultivos y diferentes funciones logrando así obtener mejores resultados.

**Palabras clave:** Agricultura de precisión, Georreferenciación y dispositivos móviles.

**Abstract**

The present research project was very useful for the company AGROCAAO, due to its purpose of determining a computer system with georeferential characteristic that allows to provide a timely follow up to the farmers with their respective crops. Defining the theoretical bases necessary for the investigation, it became necessary to resort to the technique of gathering information such as the interview that was made to the manager of the company, with the objective of identifying the processes and activities that develop and thus determine the essential characteristics That must own the software. The results obtained from the interview, determined structural information such as the total number of administrative, operational, managerial, agricultural suppliers, as well as knowing the flow of processes performed by the company to categorize priorities that must be included in the software to be implemented. Having clear the current situation of the company AGROCAAO, we proceeded to identify agricultural tools with georeferential characteristics such as: Comprehensive Agricultural Monitoring System (SIMA), Agricultural Control System (SISCA) and AppGro System, this selection was made through The comparative analysis method based on the principles of quality suggested by ISO / IEC 9126 which bases its evaluation on software products. The most appropriate tool for the company's requirements was the integrated agricultural management system (SIMA), which performs crop monitoring and different functions to achieve better results.

**Keywords:** Precision agriculture, Georeferencing, Mobile devices

## Introducción

El desarrollo de la presente investigación se generó en el Cantón Rioverde de la Provincia de Esmeraldas; Uno de los principales problemas que enfrentó la empresa AGROCACAO fue no contar con un sistema informático que agilice el manejo de información como: la ubicación exacta de sus proveedores agrícolas, el seguimiento de cultivos en proceso de mantenimiento preventivo como correctivo, y la administración de sus actividades de salida de campo. Lo cual ocasiona una ralentización en sus procesos y por ende perjudica la atención oportuna a los agricultores.

Según (Sistema Nacional de Información, 2019) entre las principales problemáticas que afronta los agricultores son la falta de asesoría técnica en manejo de cultivos, falta de kits de herramientas tecnológicas agrícolas, precios justos de comercialización de sus productos y la falta de línea de créditos por parte de entidades bancarias públicas o privadas.

De este modo la investigación se utilizó un tipo de investigación descriptiva, ya que se busca evaluar diferentes herramientas tecnológicas bajo criterios de optimización de procesos de cultivos. Además, se utilizó la investigación comparativa debido a que logra identificar diferencias y semejanzas de dichas aplicaciones a evaluar.

Sobre este trasfondo, las principales herramientas de análisis son: Sistema de información geográfica agraria (SIGA), desarrollada por el ministerio de agricultura y medio ambiente de España, donde su función principal es realizar consultas sobre estaciones y municipios. Otro software de análisis es AgroCom, desarrollada por una empresa privada y permite la asignación y control de actividades a través de

---

valoraciones y registro de insistencia. Y por último el sistema integral de monitoreo agrícola (SIMA), unos de los sistemas más prácticos a la hora de identificar malezas, plagas y enfermedades.

Este documento está estructurado de la siguiente manera: en la sección 2 se establece el marco teórico. En la sección 3 se describe los materiales y métodos utilizadas, en donde se explica el contexto de la investigación. En la sección 4, se muestra el análisis de los resultados preliminares obtenidos. Finalmente, en la sección 5 se describe las conclusiones de la investigación y los trabajos futuros.

En esta sección se presenta un conjunto de conceptos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de la presente investigación, en los cuales las principales temáticas a tratar son: agricultura de precisión, tecnologías agrícolas y estándar de calidad ISO/IEC 9126. Según (Banco Central del Ecuador, 2021) en la actualidad el sector agrícola es uno de los ejes principales dentro de la economía del país, la producción de bienes permanentes como el arroz y el maíz expendieron crecimiento en la superficie sembrada, mientras que el banano, cacao y caña de azúcar se espera aumento de los niveles de producción.

Para (Martín & Hurtado, 2012) hoy en día la agricultura se han realizado grandes avances técnicos y científicos que ayudan a la mecanización, mejoramiento genético de variedades y el manejo de plagas. Para abordar estos desafíos (Sharma et al., 2021) se deberá impulsar la tecnología con el uso del internet de las cosas (IoT), aprendizaje automático (ML), red de sensores inalámbricos (WSN) que son componentes claves hacia la agricultura de precisión (PA).

---

Todos los cambios tecnológicos orientados a la agricultura son herramientas innovadoras que se utilizan para abordar las problemáticas actuales que vive el mundo como son: el aumento de la población, cambios climáticos y recursos limitados se convierte en una difícil tarea de satisfacer las necesidades alimentarias (Sharma et al., 2021).

Se considera importante destacar que el uso de los sistemas de información geográfica tiene cuatro funciones bien definidas como son editar, vincular, analizar y publicar información de caracteres geográficos para la gestión, análisis y visualización de conocimientos geográficos que se estructuran en diferentes conjuntos de información (Delgado, 2012).

Los sistemas de información geográficos son muy útiles como herramientas de trabajo para diversas disciplinas, una de las aplicaciones que contribuye en la administración de territorios es el sistema SIGTierras, un programa impulsado por el gobierno nacional del Ecuador y ejecutado por el ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca (MAGAP), enfocados para contribuir a la eficiente gestión y administración territorial del Ecuador, mediante las gestión de ortografías basadas en fotografías aéreas, cartografía temática a nivel nacional y catastro e información predial de los cantones (Collaguazo, 2016).

La evaluación de calidad del software surge para crear modelos, métricas, procesos y herramientas, Según (Ticona et al., 2020) bajo el estándar ISO 9126 perteneciente a la familia de las ISO 9000 orientados a los diversos sistemas de gestión

---

de calidad, el estándar identifica 6 atributos clave de calidad:

### **Funcionalidad**

Para (Ticona et al., 2020) es el grado en que el software satisface las necesidades para las cuales fue diseñado. Para este propósito se establece los siguientes sub- atributos:

- Adecuación. - Se enfoca a evaluar si el software cuenta con un conjunto de funciones apropiadas para efectuar las tareas.
- Exactitud. - Es atributo permite evaluar si el software presenta resultados acordes a la necesidad del cliente.
- Interoperabilidad. - Permite evaluar la habilidad del software.
- Conformidad. - Evalúa si el software se adhiere a estándares.
- Seguridad. - Se refiere a la habilidad de prevenir el acceso no autorizado, ya sea accidental o premeditado.

### **Fiabilidad**

Para (Vargas, 2020) es el tiempo que el software está disponible para su uso bajo condiciones normales. Esta referido por sub características que son:

- Nivel de madurez. - Permite medir la frecuencia de falla por errores en el software.
  - Tolerancia a fallos. - Se refiere a la habilidad de mantener un nivel específico de funcionamiento en caso de fallas del software.
  - Recuperación. - Se refiere a la capacidad de reestablecer el nivel de operación y recobrar los datos afectado.
-

## **Usabilidad**

Para (Alit et al., 2020) consiste capacidad del software para ser entendido, aprendido, utilizado y atractivo para los usuarios.

- **Comprensibilidad.** - Se refiere al esfuerzo requerido por los usuarios para reconocer la estructura lógica del sistema y los conceptos relativos a la aplicación del software.
- **Facilidad de aprender.**- Establece atributos del software relativos al esfuerzo que los usuarios deben hacer para aprender a usar la aplicación.
- **Operabilidad.** - Agrupa los conceptos que avalúan la operación y el control del sistema.

## **Eficiencia**

Para (Vargas, 2020) es el grado en el que el software permite evaluar la relación entre el nivel de funcionamiento y la cantidad de recursos utilizados. Los aspectos para evaluar son los siguientes:

**Tiempo de uso.** - Es el tiempo de respuesta y procesamiento de los datos.

**Recursos utilizados.** - Evalúa los recursos usados y la duración de su uso en el cumplimiento de sus requerimientos.

## **Mantenibilidad**

Para (Syamranata et al., 2019) es la facilidad para corregir defectos, analizar mejoras o reemplazar con un nuevo sistema. Entre los aspectos a evaluar son:

---

Capacidad de análisis. - Relativo al esfuerzo necesario para realizar una modificación al software. Capacidad de modificación. - Mide el esfuerzo necesario para modificar aspectos del software, remover fallas o adaptarse al software.

Facilidad de prueba. - Se refiere al esfuerzo necesario para validar el software una vez que fue modificado.

### **Portabilidad**

Para (Syamranata et al., 2019) es un conjunto de atributos que respalda la capacidad de un sistema para ser aplicado en un ambiente. Tener la capacidad de adaptarse aplicaciones y diferentes entornos. Entre los aspectos a evaluar son:

Adaptabilidad. - Evalúa la oportunidad para adaptar el software a diferentes ambientes.

Facilidad de instalación. - Es el esfuerzo para instalar un software en un ambiente determinado.

Conformidad. - Permite evaluar si el software se adhiere a estándares a referidos a la portabilidad.

Capacidad de reemplazo. - Se refiere a la oportunidad y el esfuerzo usado en sustituir el software por otro producto.

### **Materiales Y Métodos**

La investigación es comparativa porque pretende lograr la identificación de diferencias y semejanzas entre los sistemas analizados con el fin de diagnosticar la mejor opción que beneficie los objetivos de la investigación.

---

Se utilizó un análisis mediante el enfoque cualitativo para proporcionar datos valiosos descriptivos sobre el comportamiento interno y externo de la empresa AGROCACAO, identificando fortalezas y debilidades en los procesos y actividades que realiza la empresa. Además, permitió identificar características funcionales a cada una de las herramientas evaluadas, y así diagnosticar parámetros de rendimiento con el fin de evidenciar diferencias que existan entre ellas y poder dar cumplimiento a un sistema georeferenciado que garantice la solución de los inconvenientes mencionados previamente en la problemática del proyecto. Mientras que para conocer aspectos estructurales de la empresa como es el número total del personal operativo y administrativo, el número total de proveedores agrícolas, promedio de cosechas en función del tiempo, y duración del proceso de cosecha hasta su comercialización se utilizó el enfoque cuantitativo.

Para la recolección de datos, se aplicó la técnica de la entrevista al gerente de la empresa, permitiendo el análisis e interpretación de la situación actual de la empresa, identificar los problemas en el manejo de los procesos de cultivos y de esta manera satisfacer las necesidades informáticas de la empresa. La fase 1 identificamos tres herramientas que servirán de base para el análisis y se describe sus características, ventajas y desventajas, requerimientos y análisis de sus procesos mediante el enfoque descriptivo. Fase 2 criterio de importancia como indica la tabla 1 se mide el grado de calidad de uso bajo los parámetros de la norma ISO/IEC 9126 sobre las aplicaciones seleccionadas mediante la técnica de juicio de expertos. La puntuación será de 1 a 5, siendo 1 el nivel más bajo y 5 el nivel más alto de acuerdo con el requerimiento de análisis.

---

**Tabla 1**
*Criterios de evaluación del sistema mediante la norma ISO 9126*

Requerimiento	Características	SIM A (1-5)	CA	SIS (1-5)	RO	APPG (1-5)
Funcional	Adecuación					
	Exactitud					
	Interoperabilidad					
	Seguridad de acceso					
	Madurez					
	Tolerancia a fallos					
	Capacidad de recuperación					
Confiabilidad	Capacidad de ser aprendido					
	Capacidad de ser operado					
	Capacidad de atracción					
	Capacidad del tiempo					
Eficiencia	Comportamiento del tiempo					
	Utilización de recursos					
	Facilidad de cambio					
	Estabilidad					
	Capacidad de ser probado					
Portabilidad	Capacidad de adaptación					
	Capacidad de instalación					
	Coexistencia					
	Capacidad de ser reemplazado					

*Nota.* Esta tabla muestra el criterio de evaluación referentes a los requerimientos funcionales de los sistemas seleccionados de acuerdo con la norma ISO 9126.

Fase 3 mediante la evaluación de criterios por parte del usuario, se identifica la adecuación funcional como se evidencia en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Criterios de evaluación de usuarios mediante la norma ISO 9126*

Requerimiento	Análisis funcional		
	SIMA	SISCA	APPGRO
Eficacia			
productividad			
Seguridad			
Satisfacción			

*Nota.* Esta tabla muestra el criterio de evaluación de los usuarios bajo la norma ISO 9126.

Se finalizó con la contabilización de los resultados obtenidos y el análisis de los criterios de usuario para identificar el software que mayor satisfaga las necesidades de la empresa.

### **Análisis de Resultados**

El análisis e interpretación de los resultados obtenidos se realizó en base a la teoría del análisis cualitativo. Es decir, haciendo un proceso de conocimiento de las realidades percibidas por el sujeto entrevistado, para establecer los aspectos más relevantes para la elaboración de la planeación del proyecto. Por lo tanto, dentro del estudio que se propuso de implementar una herramienta georeferenciada que brinde un oportuno seguimiento de proveedores agrícolas con sus respectivos cultivos, los

resultados obtenidos se han convertido en una alternativa viable para el manejo de cultivos y tener una mejor administración de los usuarios de manera sencilla y eficiente.

El sistema SISCA está dividido en dos módulos uno de escritorio y otro móvil, está enfocado en asesorar, capacitar y orientar a los productores sobre los tipos de cultivos que pueden sembrar de acuerdo al Ph de sus tierras, brindar seguimientos de cultivos al momento de los respectivos mantenimientos preventivos como correctivos de los cultivos (Enríquez et al., 2014).

### Figura 1

*Interfaz gráfica del sistema del control agrícola (SISCA)*



*Nota.* La figura representa el interfaz gráfico del sistema SISCA.

Esta herramienta servirá para satisfacer las expectativas de los clientes, logrando obtener mejores resultados, tales como maximizar utilidades en los cultivos, mejorar el manejo de la información y tener un mejor control administrativo.

El sistema inicia con el módulo de autenticación de usuario, en el cual solo podrán ingresar al coincidir el nombre de usuario y la contraseña registrada en la base de datos de la aplicación.

Luego se encuentra la *sección clientes* que sirve para realizar los registros pertinentes de un cliente, generando un historial de los datos de los productores como localidad, cultivos, nombre y la superficie de cultivos que cuenta.

La *sección cultivos* permite acceder automáticamente a la información de plagas y enfermedades de acuerdo con el tipo de cultivo.

La *sección localidades* muestra la ubicación geográfica de las localidades de la región donde están ubicados los cultivos y muestra las principales plagas y enfermedades propias de los cultivos.

La *sección de productos* consiste en el registro de los productos que se estén ofertando, la cantidad de productos existentes y el precio de estos en el caso de que se tenga productos en ventas. también es en este apartado donde se puede agregar un nuevo producto al inventario.

Por último, la *sección ventas* se encuentra las compras realizadas por los clientes con la cantidad de producto y precio total de la venta, también se adhiere la compra al registro del cliente para la generación de su historial de clientes.

Según (Sistema integrado de control de monitoreo agrícola, 2015) la aplicación permite brindar un seguimiento de cultivos, alineándose a los objetivos planteados en la investigación, dicho sistema ha influido de manera positiva para su implementación, se

---

determina esta propuesta en base por sus características propias, su utilidad y confiabilidad para brindar el seguimiento de proveedores agrícolas. Entre sus características encontramos:

- Permite georreferenciar sus lotes, almacenando fotos, notas de voz y texto.
- Visualiza y analiza la información a través de tablas, gráficos y mapas interactivos.
- Genera y comparte reportes automáticos del estado de sus cultivos y el resultado de sus decisiones mediante ordenes de trabajo.
- Almacena información de maleza, plagas y enfermedades, los mismos que son procesados y contrastados con umbrales definidos que permiten diagnosticar la severidad de las plagas presentes

La aplicación cuenta con dos módulos como administrador y monitoreador. El módulo administrador puede gestionar los datos de los propietarios y verificar el estado de sus cultivos a través de gráficos en tiempo real. Además, esta información queda almacenada y disponible para consultar en cualquier momento y lugar. Además de ofrecer servicio de fotografías y descripción de cada adversidad facilitando su identificación. Mientras que el módulo modo monitoreador llevan a cabo las tareas de recolección de datos a campo, les interesa poder recolectar datos de los cultivos como son la presencia de malezas, plagas, insectos y enfermedades. Estas muestras se las pueden ingresar mediante diferentes medios como son notas de audio de voz, notas de texto, fotografías, entre otras.

---

## Figura 2

*Interfaz gráfica del sistema integrado de control agrícola (SIMA)*



**Nota.** La figura representa el interfaz gráfico del sistema SIMA

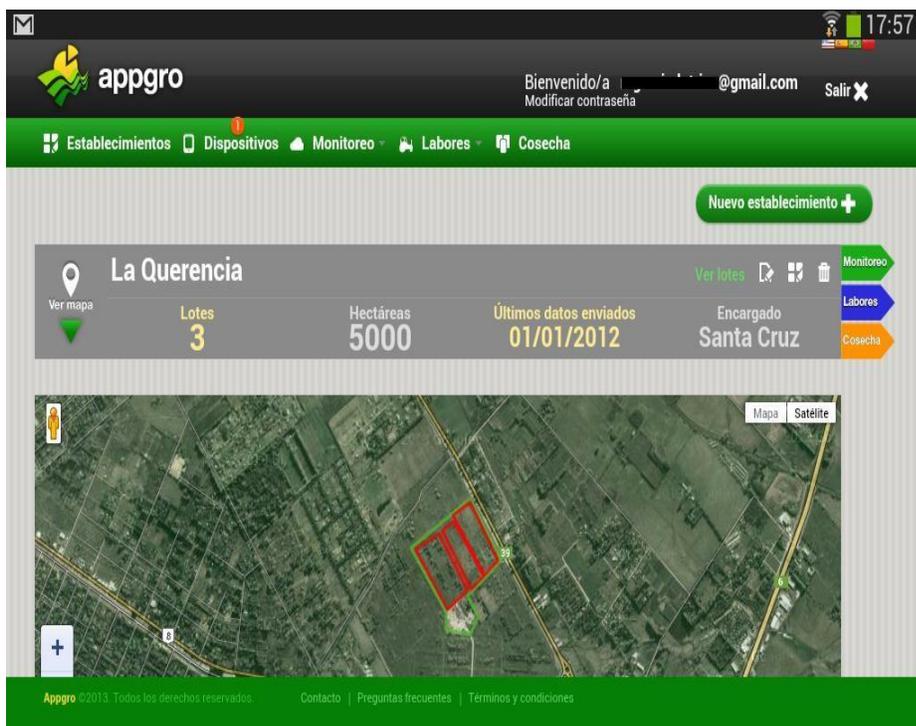
Al finalizar un monitoreo, arroja una serie de alertas que pueden ser de color verde, amarillo o rojo para cada tipo de adversidad monitoreada. Para realizar monitoreos es necesario contar con la aplicación móvil de SIMA instalada en un dispositivo e iniciar sesión con usuario de rol monitoreado o administrador.

Optimización del proceso de registro a campo a través de un interfaz ágil e intuitiva. Sincronizando instantánea de los datos eliminando el proceso de transcripción. Alertas automáticas para mejorar la toma de decisiones, reportes predefinidos para comunicar en tiempo real. Los protocolos de monitoreo incluidos dentro del sistema permiten estandarizar los datos registrados por todo el equipo de trabajo. De esta manera se genera información homogénea y comparable (SIMA, 2015).

Por último, según (Appgro, 2014) es una aplicación móvil que beneficia a los productores agrícolas a mejorar sus respuestas ante diversos problemas con los cultivos. Dentro de sus ventajas permite agilizar el proceso de gestión de cultivo, mediante la recolección de datos, el uso de GPS y con el complemento de la aplicación llamada geomarker es posible monitorear enfermedades, malezas y plagas, empleando diferentes reportes de cada actividad de cosecha en tiempo real y desde cualquier lugar del mundo. La aplicación se puede utilizar sin conectividad a internet hasta cargar la información cuando se disponga conexión de internet.

### Figura 3

#### *Interfaz gráfica del sistema Appgro*



*Nota.* La figura representa el interfaz gráfico del sistema Appgro

La aplicación cuenta con cuatro módulos cada uno con funciones específicas, Módulo establecimiento organiza la información recolectada a través de los años. Dentro

de un lote, una campaña, fecha de siembra y otros valores que van cambiando en el transcurso del tiempo. El módulo de monitoreo es el encargado de brindar el seguimiento de cultivos correspondiente a plagas, enfermedades y malezas. Se describe la cantidad, tamaño, nivel de daño e incidencias. También cuenta con una encuesta genética para obtener datos relevantes como stand de plantas, niveles de daño por factores y entre otros datos importantes. El módulo de labores es el encargado de ofrecer la posibilidad de gestionar las acciones de campo, productos utilizados, contratista, bajo los conceptos de orden o certificación refiriéndose a tareas futuras o ya realizadas. Entre sus funciones cuenta con el ingreso de labores, tareas, equipos e insumos para las diversas labores que puedan llegar a realizar.

Mientras por último el módulo cosechas es el encargado de control de los cultivos permitiendo un eficiente manejo de todo el volumen de granos, superficie cosechada por lote y toda la información necesaria para conocer el estado de la producción. Entre sus funciones cuenta con el ingreso de todos los destinos que pueden llegar a utilizar, ingreso total de producción y el reporte de cosecha. Los sistemas seleccionados se evaluaron mediante la norma de calidad ISO/IEC 9126, permitió identificar que cada software estudiado desempeña funciones distintas, pero que responde bajo las mismas necesidades que es facilitar la administración de los cultivos. Los sistemas seleccionados poseen funcionalidades propias para cada tipo de requerimientos de usuario. Existe software destinado a brindar el monitoreo fijo de policultivos específicamente en mantenimiento de plantas. Mientras que otros sistemas se enfocan en el manejo comercial de los productos agrícolas.

---

**Escala de valoración:** No aceptable (1) Poco aceptable (2) Normal (3) Aceptable (4) Muy aceptable (5)

**Tabla 3**

*Evaluación de calidad del software bajo la norma ISO/IEC 9126*

Requerimiento	Características	SIMA (1-5)	SISCA (1-5)	Appgro (1-5)
Funcional	Adecuación	4	3	4
	Exactitud	4	3	4
	Interoperabilidad	3	3	3
	Seguridad de acceso	3	4	4
	Madurez	5	3	4
	Tolerancia a fallos	4	3	4
	Capacidad de recuperación	4	4	4
Confiabilidad	Capacidad de ser aprendido	5	4	4
	Capacidad de ser operado	5	3	5
	Capacidad de atracción	5	3	5
Eficiencia	Comportamiento del tiempo	4	3	4
	Utilización de recursos	4	3	3
	Facilidad de cambio	3	3	3
	Estabilidad	4	3	3
	Capacidad de ser probado	4	4	4
Portabilidad	Capacidad de adaptación	4	3	4
	Capacidad de instalación	5	4	4
	Coexistencia	3	2	3
	Capacidad de ser reemplazado	2	3	3

*Nota. Evaluación de requerimientos funcionales bajo la norma ISO 9126*

**Tabla 4**

*Evaluación de calidad del software gestión de usuario bajo la norma ISO/IEC*

Requerimiento	SIMA	SISCA	APPGRO
<b>Eficacia</b>	Es un sistema que cuenta con un desempeño adecuado en función al seguimiento de cultivos georeferenciados.	Es un sistema orientado al asesoramiento de agricultores sobre los tipos de cultivos que puede sembrar en sus tierras.	Es un software que cuenta con un desempeño apropiado en función de monitoreo de cultivos.
<b>Productividad</b>	La generación de ingreso de datos, análisis y reportes de la información se realiza con normalidad.	Sus tareas son realizadas con un rendimiento preciso.	El sistema trabaja en conjunto con el productor logrando una mayor eficiencia en sus procesos de cultivos.
<b>Seguridad</b>	Es un software seguro, que no perjudica en nada al usuario.	Es un software seguro, que no perjudica en nada al usuario.	Es un software seguro, que no involucra en perjudicar al usuario.
<b>Satisfacción</b>	Es un software que cuenta con una interfaz adecuada, amigable y muy útil para su manejo.	Es un software amigable aunque falta profundizar en procesos de evaluación de la información.	Es un software que cuenta con una interfaz adecuada, amigable y muy útil para su manejo.

*Nota. Evaluación de requerimientos de usuario bajo la norma ISO 9126*

Una vez culminada la investigación sobre el análisis de los diferentes softwares en estudio, se encontró similitudes como diferencias entre las herramientas evaluadas que sirvieron de apoyo fundamental para determinar el software idóneo para cubrir las necesidades de la empresa AGROCACAO.

Se pudo encontrar que el sistema integrado de monitoreo agrícola (SIMA), es un software confiable, debido a sus constante actualizaciones al pasar el tiempo se ha

convertido en un software robusto y maduro. La aplicación SIMA es un sistema utilizado por muchas empresas agrícolas como son Kumagro, Cigra, MSU, Tecno campo, entre otras, donde su función principal es brindar un adecuado seguimiento de cultivos y así mejorar la productividad y reduciendo costos de recursos. Además, el sistema SIMA se pudo encontrar ciertas limitaciones, una de ellas es que el estudio se realizó bajo un sistema beta, donde solo se puede registrar 10 cultivos para su monitoreo. La herramienta SIMAPRO integra mayores beneficios como la posibilidad de monitorear el número de cultivos que quisiera, registro de mayores plagas, insectos y enfermedades en los cultivos, integra notas de voz y fotos en los lotes, toda esa información queda georeferenciada. Además, mejora las alertas automáticas, registro de tareas, entre más funcionalidades. Su plan tiene el precio aproximadamente de \$25 mensuales permite el monitoreo de 25 tipos de cultivos.

APPGRO es una herramienta móvil que trabaja con cuatro módulos, su funcionalidad de acuerdo con lo evaluado, y cada una de sus demás características de acuerdo con la norma ISO/ IEC 9126 tienen características importantes, además es un sistema que tiene un enriquecimiento en todas sus actividades porque las realiza de manera efectiva. Es un software que realiza todos sus procesos de manera ágil y eficiente; posee funcionalidades que se acoplan al uso adecuado de cultivos, posee una interfaz atractiva que permite interactuar de manera fácil con el usuario. Además, el sistema no cuenta con una característica importante como es georeferenciar los proveedores agrícolas siendo este uno de los principales objetivos de la investigación, por tal razón el sistema no cumple con todos los requerimientos mínimos que presenta la empresa. Por último, el sistema SISCA se ha convertido en una alternativa viable

---

para el manejo de los cultivos agrícolas, por con siguiente genera mejores utilidades, tener una eficiente administración del personal y clientes, a su vez ayuda a mejorar ventas y que los agricultores conozcan de una manera interactiva los mejores procesos agrícolas. El sistema se encuentra en actualizaciones constante, para añadir nuevos componentes, nuevos cultivos; actualmente está en un punto medio, tiene que efectuar adecuaciones o mejoras para convertirse en una herramienta integral.

### **Conclusiones**

El presente artículo se presentó una revisión sistemática y comparativa de cada software seleccionado que sirvió para conocer diferentes aspectos como funcionalidades, requerimientos, características de calidad del software, interfaz gráfica y demás criterios de relevancia. Los principales estudios primarios identificaron la necesidad de integrar el uso de la tecnología con el sector agrario para mejorar la eficiencia operacional, productividad y competitividad para el desarrollo agrícola.

Existen muchas herramientas agrícolas que se podrían utilizar para diferentes aspectos de estudio agrario como son el sistema integral de monitoreo agrícola, sistema de control agrícola y el sistema Appgro. Mediante la norma ISO-9126 encaminada a evaluar la calidad de los sistemas a través de los parámetros: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia y portabilidad, determinó como mejor opción el implementar el sistema integral de monitoreo agrícola, debido a que permitirá administrar de mejor forma la información garantizando la optimización de procesos en el manejo de cultivos, tiempo de mantenimiento, rendimiento de cultivos, fechas de comercialización y datos en general. La investigación generó impactos positivos

---

en el aspecto organizativo, tecnológico y económico, esto indica que ayudará notablemente a las actividades relacionadas a los seguimientos de cultivos para futuras cosechas. Como trabajo futuro se propone implementar el sistema seleccionado y medir el rendimiento de sus requerimientos funcionales y no funcionales mediante la norma ISO/IEC 25010, que es la encargada de evaluar las características internas y externas del software.

### Referencias bibliograficas

- Alit, R., Sugiarto, & Hidayah, A. W. (2020). Quality analysis of SIRUP on functionality and usability characteristics using ISO 9126. *Proceeding - 6th Information Technology International Seminar, ITIS 2020*, 140–144.  
<https://doi.org/10.1109/ITIS50118.2020.9321042>
- Enríquez, J., Lissette, K., Martinez, S., Muñiz, A. J., De, I., & Robles Cruz, J. (2014). *Sistema de Control Agrícola*.
- Appgro. (2014). *Aplicación móvil simplifica la gestión en la producción agrícola*.
- Banco Central del Ecuador. (2021). *Reporte de Coyuntura Sector Agropecuario*.  
[www.bce.ec](http://www.bce.ec)
- Collaguazo, G. (2016). *Proyecto SIGTIERRAS: Aplicación en la parroquia de Sidcay, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay*.
- Delgado, G. (2012). *Análisis de plataformas para la publicación de información geográfica en la nube*.
-

Martín, J., & Hurtado, M. (2012). *Elaboración de un SIG agrícola con la ayuda de una aplicación Web.*

Sharma, A., Jain, A., Gupta, P., & Chowdary, V. (2021). Machine Learning Applications for Precision Agriculture: A Comprehensive Review. In *IEEE Access* (Vol. 9, pp. 4843–4873). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3048415>

Sistema Nacional de Información. (2018). *Diagnóstico cantonal : Rioverde.*

Sistema integrado de Monitoreo agrícola. Argentina. (2015). Control de cultivos desde tu smartphone. <https://sima.ag/>

Syamranata, T., Witjaksono, R. W., & Suputra, M. (2019). Analysis of the maintainability and portability of ERP host to host system using ISO 9126 model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1367(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1367/1/012010>

Ticona, M., Molina Velarde, W., Ángel, P., & Obtener El Grado De Bachiller, P. (2020). *Propuesta del uso de las TIC según la ISO 9126 para las historias clínicas del Hospital María Auxiliadora del Perú.*

Vargas, J. (2020). *Estándar de calidad ISO 9126 en el sistema de información para la orientación vocacional de los estudiantes del quinto grado de secundaria en la institución educativa José María Arguedas de Kaquiabamba, Andahuaylas.*

---