

Business Intelligence System in the Administration of Crops for Agricultural Production

Anthony Bryan Coronel Alayo, Bachiller¹, Pedro Gilmer Castillo Domínguez, Ingeniero², and Victor Enemesio Davila Rodriguez, Magister³

Ingeniería de Sistemas Computacionales. Universidad Privada del Norte, Perú, anbr.coal@gmail.com¹,
ing.pedrocastillodominguez@gmail.com² and victor.davila@upn.edu.pe³

Abstract– Agricultural producers base their decisions on unofficial information or on their own experience, and despite the fact that there is a state regulator in charge of collecting data on agricultural production, not all producers have access to this information. This article deals with the benefits of implementing a business intelligence system in crop management for agricultural production. This is a quasi-experimental investigation where the data obtained by the La Libertad Regional Agriculture Management and the survey, carried out with agricultural producers in the province of Otuzco, were used as data collection techniques. To prepare of the Business Intelligence System, the Scrum methodology was used, whose main advantage is to be aligned between the client or sponsor with the development team. The results of this research is that with the implementation of the business intelligence system, the response time to queries was reduced, where from 8 hours it can be reduced to 15 minutes. In addition, it determines that 54.93% agree and 35.21% fully agree on the implementation of the system and finally the percentage of scope of the information was expanded from 7% to 71%.

Keywords- Business Intelligence System, Crop Management, Agricultural Production

Digital Object Identifier: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.262>
ISBN: 978-958-52071-8-9 **ISSN:** 2414-6390
DO NOT REMOVE

Sistema de Inteligencia de Negocios en la Administración de Cultivos para la Producción Agrícola

Anthony Bryan Coronel Alayo, Bachiller¹, Pedro Gilmer Castillo Domínguez, Ingeniero², and Victor Enemesio Davila Rodriguez, Magister³

Ingeniería de Sistemas Computacionales. Universidad Privada del Norte, Perú, anbr.coal@gmail.com¹,
ing.pedrocastillodominguez@gmail.com² and victor.davila@upn.edu.pe³

Abstract– Agricultural producers base their decisions on unofficial information or on their own experience, and despite the fact that there is a state regulator in charge of collecting data on agricultural production, not all producers have access to this information. This article deals with the benefits of implementing a business intelligence system in crop management for agricultural production. This is a quasi-experimental investigation where the data obtained by the La Libertad Regional Agriculture Management and the survey, carried out with agricultural producers in the province of Otuzco, were used as data collection techniques. To prepare of the Business Intelligence System, the Scrum methodology was used, whose main advantage is to be aligned between the client or sponsor with the development team. The results of this research is that with the implementation of the business intelligence system, the response time to queries was reduced, where from 8 hours it can be reduced to 15 minutes. In addition, it determines that 54.93% agree and 35.21% fully agree on the implementation of the system and finally the percentage of scope of the information was expanded from 7% to 71%.

Keywords- Business Intelligence System, Crop Management, Agricultural Production

Resumen- Los productores agrícolas basan sus decisiones en información no oficial o de su propia experiencia, y a pesar de que hay un ente regulador del estado que se encarga de recolectar datos sobre la producción agrícola, no todos los productores tienen acceso a esta información. El presente artículo trata sobre los beneficios de la implementación de un sistema de inteligencia de negocios en la administración de cultivos para la producción agrícola. Esta es una investigación cuasiexperimental donde se utilizó los datos obtenidos por la Gerencia Regional de Agricultura La Libertad y la encuesta, realizada a productores agrícolas de la provincia de Otuzco, como técnicas de recolección de datos. Para la elaboración del Sistema de Inteligencia de Negocios se utilizó la metodología Scrum, cuya principal ventaja es estar alineados entre cliente o patrocinador con el equipo desarrollador. Los resultados de esta investigación es que con la implementación del sistema de inteligencia de negocios se redujo el tiempo de respuesta a consultas, en donde de 8 horas se puede reducir a 15 minutos. además, determina que un 54.93% está de acuerdo y un 35.21% está totalmente de acuerdo en la implementación del sistema y finalmente se llegó a ampliar el porcentaje de alcance de la información pasando de un 7% a un 71%.

Palabras claves- Sistema de inteligencia de Negocios, Administración de Cultivos, Producción agrícola

I. INTRODUCCIÓN

Es muy común que los productores agrícolas sean desconocedores en cuanto a temas de producción agrícola y su comportamiento en el mercado; y basan su toma de decisiones en información no oficial dada por terceros o en su propia experiencia, las cuales no siempre son certeras. Eso da como resultado inconveniente tanto a la hora de sembrar, manejar los cultivos y la comercialización de la producción, repercutiendo no solo a los productores, sino también a los mismos consumidores. Por otra parte, cada región cuenta con una entidad que realiza estudios sobre temas de producción agrícola, tratando de ser lo más acertado posible con el fin de evitar inconveniente a futuro o plantear mejoras. Aun así, el acceso a esta información agraria es limitada y no llega a todos los productores; por lo que a pesar de que se planteen soluciones o mejores, estas no podrán verse implementadas en su totalidad.

Como antecedente de la inteligencia de negocios, los autores Margusino, et al. [1] en su artículo “Intelligent Monitoring System for antiviral pharmacotherapy in patients with chronic hepatitis C (SiMON-VC)” describe requisitos, estructura y prestaciones de un sistema de información para la atención de pacientes con hepatitis C crónica, el cual generara datos que serán explotados mediante Big-Data y Business Intelligence. Los resultados obtenidos fueron datos de 665 pacientes con hepatitis C. En conclusión, este sistema de información cuenta con todos los protocolos necesarios para la obtención de datos de pacientes.

Otro antecedente es de Fetzner, M. y Freitas, H [2] en su artículo “Business Intelligence (BI) implementation from the perspective of individual change” examinan la naturaleza del cambio a nivel individual con un análisis basado en entrevistas con representantes de un proveedor de soluciones de Business Intelligence (BI) y un grupo de clientes. Los resultados obtenidos en prácticas laborales, en las relaciones entre profesionales, con respecto a la información y en la toma de decisiones gracias el aprendizaje de BI fue rápido, intuitivo y el proceso generó un efecto positivo. Por lo cual concluyeron que BI da oportunidades de ampliar conocimientos, lo que puede llevar a la reflexión y las prácticas diferenciadas.

En el Perú a pesar de que se cuenta con la tecnología, conocimiento y recursos, la inteligencia de negocios no se aplica como se debería. Según el diario Gestión [3] “sectores como la minería, pesquería y textiles no están aplicando BI correctamente, a pesar de que cuentan con las herramientas para hacerlo. En tanto, rubros como el retail, el consumo masivo y la banca están a la cabeza.”

La presente investigación intenta brindar aporte académico en lo que se refiere a investigaciones sobre inteligencia de negocios. Esta será utilizada en la administración de cultivos afectando significativamente en la eficacia. La aplicación de la inteligencia de negocios en la administración de cultivos dará como resultados una solución capaz de brindar datos específicos de un producto agrícola, con los cuales el productor agrícola podrá tomar una decisión basada en esos datos. Esta ayudará a generar menos pérdidas en cuando a la producción agrícola y mejor control de esta.

La dificultad que presentó la investigación fue en el diseño y entendimiento por parte de algunos productores agrícolas, por lo que requerían interfaces minimalistas y que se adapten a ellos; algunas terminologías no son entendibles para ellos. Para remediar lo anteriormente dicho se le asignó un técnico que asistió a los productores durante el proceso de información y recolección de datos.

II. ESTADO DEL ARTE

A. *Inteligencia de Negocios*

Para muchos autores la inteligencia de negocios, también conocido como business intelligence o por sus siglas BI estudia datos históricos a través de una técnica, como Big Data, para ver el comportamiento durante este periodo de tiempo y tener una tendencia de los datos estudiados. Asimismo, se le considera un conjunto de habilidades, tecnologías, aplicaciones y buenas prácticas utilizadas para ayudar a una organización determinada a obtener mayor conocimiento de su contexto comercial, imprescindible para tomar mejores decisiones encaminadas a la adquisición de ventajas competitivas (Montero et. al., 2015) [4]. Además, Muñoz, Osorio y Zúñiga [5] nos dicen que “Existe elementos que mantienen una fuerte correlación la inteligencia de negocios. Son estos elementos, el conocimiento, los datos y la información; los datos se transforman en información, y esta a su vez en conocimiento”.

Por otra parte, según Camargo, Joyanes y Giraldo [6], la inteligencia de negocios se puede usar para transformar datos y así dar más eficiencia, ser eficaz y, por qué no, ser una ayuda económica en algunos procesos.

B. *Administración de cultivos*

Widjayanthi [7] menciona que se aplican muchas tecnologías para garantizar la producción y se espera que se logre objetivos correctos según lo deseado. Asimismo, para la producción agrícola se enfrentan a numerosos desafíos que pueden afectar negativamente al rendimiento, por ello existen varias estrategias a aplicar, como por ejemplo el manejo integrado de cultivo y métodos convencionales (Kuwornu et. al., 2018)[8].

III. OBJETIVOS

- Determinar el tiempo de la respuesta de una consulta en la administración de cultivos para la producción agrícola.
- Determinar la tasa de satisfacción en la administración de cultivos para la producción agrícola.
- Estimar el alcance poblacional para obtener información en la administración de cultivos para la producción agrícola.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación es de carácter experimental del grado cuasiexperimental, donde la unidad de estudios serán los productores agrícolas. La población está formada por 71 productores agrícolas de la provincia de Otuzco en la región La Libertad, Perú. También se debe mencionar que la muestra tomada tiene acceso a medios tecnológicos; el acceso a medios tecnológicos puede ser de acceso directo o por representantes de la Gerencia Regional de Agricultura de La Libertad. Los instrumentos utilizados para la captura de datos fue la encuesta, en donde luego se aplicó el análisis de t-student, y los datos estadísticos obtenido de la Gerencia Regional de la Libertad, para evaluar al productor agrícola sin el uso de la inteligencia de negocios y con el uso de la inteligencia de negocios.

V. METODOLOGÍA DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

A. *Marco de Desarrollo*

Luego de investigar diversas metodologías como Scrum, XP, RUP para el desarrollo de la inteligencia de negocios, se optó por la metodología ágil Scrum. Esta es una metodología que nos permite estar alineados entre cliente o patrocinador con el equipo desarrollador a través de entregables periódicos. Por último, se arma el equipo de desarrollo.

B. *Programación*

Después de seleccionar la metodología de trabajo, se elaboró las historias de usuario según los requerimientos especificados por el usuario y analizó los recursos con los que cuenta la Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad, Perú (GRALL) quien es el patrocinador de la investigación. Después se realizó el detalle de la implementación en el cual se definió la construcción de una aplicación móvil y web, usando las tecnologías Flutter, Node.js, Vue.js y MongoDB.

C. Fase de desarrollo

Tabla 1: Etapas del desarrollo de la inteligencia de negocio

ITEM	ETAPA
1	Etapa 1: Planificación
	Necesidades. Historia de usuario.
2	Etapa 2: Diseño e Implementación
	Diseño de prototipos de alto nivel Programación de módulos Integración de los módulos.
3	FASE 3: Pruebas
	Casos de pruebas

Fuente: Elaboración propia del autor.

C1. FASE 1: Planificación

Tabla 2: Necesidades

ITEM	ROL	NECESIDAD
1	Productor Agrícola	Como un productor agrícola, necesito buscar productos agrícolas, con la finalidad de saber su precio, siembra, cosecha y producción.
2	Productor Agrícola	Como un productor agrícola, necesito poder ofertar y ver las demandas, con la finalidad de poder llegar a más mercado.
3	Patrocinador	Como un miembro de la Gerencia Regional de Agricultura La Libertad, necesito verificar a los productores agrícolas que se registraron en la aplicación, con la finalidad de garantizar que las ofertas que sean autorizadas.
4	Patrocinador	Como un miembro de la Gerencia Regional de Agricultura La Libertad, necesito registrar/actualizar datos de un producto agrícola y así como agregar uno nuevo, con la finalidad de tomar mejores decisiones.

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 3: Historia de usuario 1

Historia de usuario	
Numero: 1	Usuario: productor agrícola
Prioridad en el negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 5	Iteración asignada: 1
Nombre de historia: Buscar producto agrícola	

Descripción
Como un productor agrícola, necesito buscar productos agrícolas, con la finalidad de saber su precio, siembra, cosecha y producción

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 4: Historia de usuario 2

Historia de usuario	
Numero: 2	Usuario: productor agrícola
Prioridad en el negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Baja
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Nombre de historia: oferta y demanda	
Descripción	
Como un productor agrícola, necesito poder ofertar y ver las demandas, con la finalidad de poder llegar a más mercado.	

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 5: Historia de usuario 3

Historia de usuario	
Numero: 3	Usuario: patrocinador
Prioridad en el negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medida
Puntos estimados: 8	Iteración asignada: 3
Nombre de historia: Datos de producto agrícola	
Descripción	
Como un miembro de la Gerencia Regional de Agricultura La Libertad, necesito registrar/actualizar datos de un producto agrícola y así como agregar uno nuevo, con la finalidad de tomar mejores decisiones.	

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 6: Historia de usuario 4

Historia de usuario	
Numero: 3	Usuario: patrocinador
Prioridad en el negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Baja
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 4
Nombre de historia: Verificar productores agrícolas	
Descripción	
Como un miembro de la Gerencia Regional de Agricultura La Libertad, necesito verificar a los productores agrícolas que se registraron en la aplicación, con la finalidad de garantizar que las ofertas que sean autorizadas.	

Fuente: Elaboración propia del autor.

VI. RESULTADOS

C2. FASE 2: Diseño e Implementación



Ilustración 1: Búsqueda de producto

Fuente: Elaboración propia del autor.

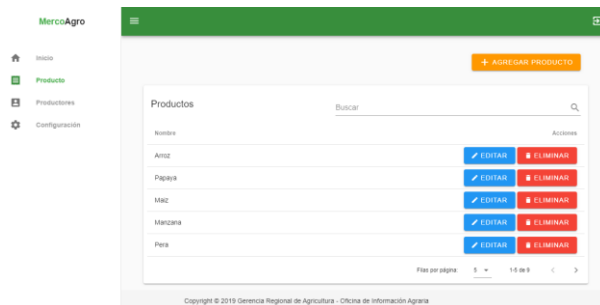


Ilustración 2: Administración de productos

Fuente: Elaboración propia del autor.

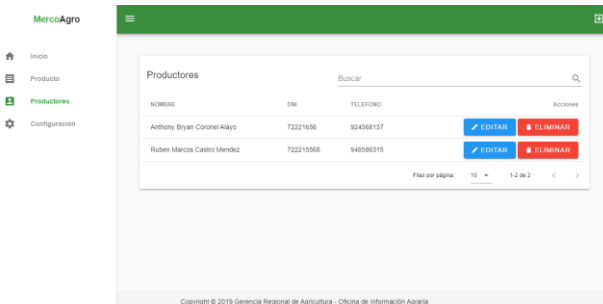


Ilustración 3: Administración de productores agrícola

Fuente: Elaboración propia del autor.

A. Gestión de la información

- Satisfacción en la administración de cultivos para la producción agrícola.

Los datos obtenidos en PRE y POST son dados con respecto al número de personas.

Tabla 7: Resultado de muestra pre de Satisfacción en la administración de cultivos para la producción agrícola

Pre			
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
20	46	5	0
28.17%	64.79%	7.04%	0%

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 8: Resultado de muestra post de Satisfacción en la administración de cultivos para la producción agrícola

Post			
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
0	7	39	25
0%	9.86%	54.93 %	35.21%

Fuente: Elaboración propia del autor.

- Optimización de tiempo de la respuesta de consulta en la administración de cultivos para la producción agrícola.

Los datos obtenidos en PRE y POST son dados con respecto al tiempo de respuesta de consultas.

Equivalencias en PRE y POST:

- 0.25 => 15 minutos.
- 0.5 => 30 minutos.
- 1 => 1 hora.
- 8 => 8 horas o una jornada laboral

Tabla 9: Tabla de muestra del tiempo de la respuesta de consulta en la administración de cultivos para la producción agrícola

N°	Pre	Post
1	8	0.25
2	0.25	0.25
3	8	0.25
4	1	0.25
5	0.5	0.25
70	1	0.5
71	1	0.5

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 10: Resultado de muestra del tiempo de la respuesta de consulta en la administración de cultivos para la producción agrícola

	N°	Media	Desv. Est	media
Pre	71	2.20	3.04	0.36
Post	71	0.352	0.124	0.015

Fuente: Elaboración propia del autor.

Diferencia = μ (Pre) - μ (Post)

Estimación de la diferencia: 1.845

Límite inferior 95% de la diferencia: 1.248

Prueba T de diferencia = 0 (vs. >): Valor T = 5.12

Valor p = 0.000 GL = 140

Ambos utilizan Desv. Est. agrupada = 2.148

- Estimar el alcance poblacional para obtener información en la administración de cultivos para la producción agrícola.

Los datos obtenidos en PRE y POST son dados con respecto al alcance poblacional.

Tabla 11: Resultado de muestra pre del alcance poblacional para obtener información en la administración de cultivos para la producción agrícola

Pre
Porcentaje de productores agrícola que reciben información
7%

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 12: Resultado de muestra post del alcance poblacional para obtener información en la administración de cultivos para la producción agrícola

Post
Porcentaje de productores agrícola que reciben información
71%

Fuente: Elaboración propia del autor.

VII. DISCUSIONES

Los resultados con respecto a la satisfacción en la administración para la producción agrícola anterior a la aplicación del sistema con inteligencia de negocio dan como resultado un 7.04% de productores que están conforme con el proceso (Ver tabla 7). después de la aplicación del sistema con inteligencia de negocio da como resultado un 54.93% de productores agrícolas de acuerdo y un 35.21% totalmente de acuerdo (Ver tabla 8). Asimismo, los resultados obtenidos en la optimización de respuesta a consulta en la administración de cultivos anterior a la aplicación del sistema con inteligencia de negocio son de 0.4 horas promedio por consulta teniendo 15 consulta aproximadas por día.

Por otro el alcance poblacional obtenido antes y después de la implementación de la inteligencia de negocios tienen una amplia diferencia, antes el alcance obtenido es de un 7% y después se obtiene un 71% de alcance. Tyrychtr, Ulman, y Vostrovský [9] en su investigación "Evaluation of the state of the Business Intelligence among small Czech farms" presentan a la inteligencia de negocio con una solución que puede ayudar a las empresas agrícolas a fortalecer su potencial de producción y eficiencia técnica debido a su apoyo eficaz a las actividades de gestión, análisis, planificación y toma de decisiones de gerentes y especialistas. El análisis exploratorio su encuesta mostró que solo el 1% de los encuestados tiene acceso a información a través de la inteligencia de negocios, siendo los productores agrícolas en un estado desfavorable frente al 40-50% de empresa que usan inteligencia de negocios. En nuestra investigación que solo un 7% tiene acceso a información entonces en ambas investigaciones se demuestra el acceso a una inteligencia de negocios aumenta el porcentaje del acceso a información lo cual se vuelve favorable para el productor agrícola.

La siguiente investigación "Empleo de sistemas de inteligencia de negocio para la visualización y análisis eficiente de información en las organizaciones" realizada por Merchán, Mero y Castro [10] tiene como objetivo considerar cómo los sistemas de inteligencia de negocio contribuyen al análisis eficiente de información en las organizaciones. Los resultados obtenidos en esa garantizan que el uso de una inteligencia de negocios da una mejor toma de decisiones en las organizaciones gracias a la rapidez de procesamiento para la respuesta a las

consultas que se quieren realizar. Buscando la relación con esta investigación se aprecia que los cambios que se encuentre al comprar los tiempos de respuesta entre cuando no se ha implementado una inteligencia de negocios y cuando si se ha hecho. Por otra parte, la investigación de Khan y Quadri [11] "Business Intelligence: An Integrated Approach" trata sobre el valor que está obteniendo la inteligencia de negocios y la extensión que se está dando a diversos sectores. Cada vez su aceptación crece más para la toma de decisiones informadas.

VIII. CONCLUSIONES

Al implementar un sistema de inteligencia de negocios tuvo una influencia positiva en la eficiencia de la administración de cultivos teniendo una buena aceptación por parte de los productores agrícolas.

De igual manera afecto en la respuesta a las consultas que en principio se tenía que hacerse en la misma Gerencia Regional de Agricultura de la Libertad o con los mismos técnicos de la zona a la que pertenece los productores agrícolas, y ahora gracias el nuevo proceso los tiempos de respuesta son más rápidos.

Finalmente, otro de los motivos de la buena aceptación es el alcance poblacional que tiene la información siendo antes un 7% y ahora gracias a la nueva implemente de este proceso el nuevo alcance es de 71%.

IX. RECOMENDACIONES

Para la realización de una investigación sobre temas agrícolas se debe tener en cuenta el punto de vista de los productores agrícolas, pues serán ellos los que utilicen el sistema y se beneficien de este. Asimismo, conocer los procesos agrícolas hará que el desarrollo sea más pulcro y se garantizará llegar a los objetivos planteados sin algún punto que no se consideró. Por otra parte, la comunicación constante con las personas allegadas al proyecto es de suma importancia tanto para el desarrollo, como para cualquier cambio que se deba validar. Por último, el sistema de inteligencia de negocios se puede complementar con algún tipo de algoritmo, como redes neuronales, para un mejor tratamiento de los datos y poder llegar a resultados igual o mejor de beneficiosas.

AGRADECIMIENTO

Para la Ing. María Li Fernández, Dr. José Gómez Ávila. Además, también al Lic. Segundo Agustín Vergara Cobián, representante de la Oficina de Información Agraria de la Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

REFERENCIAS

- [1] Margusino Framián, L., Cid Silva, P., Mena de Ce, Á., Sanclaudio Luhía, A. I., Castro Castro, J. A., Vázquez González, G., & Martín Herranz, I. (2016). Intelligent Monitoring System for antiviral pharmacotherapy in patients with chronic hepatitis C (SiMON-VC). <http://scielo.isciii.es/pdf/fh/v41n1/2171-8695-fh-41-01-00068.pdf>
- [2] Fetzner, M. A., & Freitas, H. (2011). Business Intelligence (BI) implementation from the perspective of individual change. <http://www.scielo.br/pdf/jistm/v8n1/a03v8n1.pdf>
- [3] Gobierno tu información y aplícala a tu negocio con Business Intelligence. Gestion. <https://gestion.pe/tendencias/gobierno-informacion-aplicala-negocio-business-intelligence-57744-noticia/>
- [4] Montero, A., Pérez, J., Ampuero, M. & Rodríguez, E. (2015). Solución de inteligencia de negocio para métricas de gestión de proyectos. https://www.researchgate.net/publication/277140535_Solucion_de_inteligencia_de_negocio_para_metricas_de_gestion_de_proyectos
- [5] Muñoz, H., Osorio, R. & Zúñiga, L. (2016). Inteligencia de los negocios. Clave del Éxito en la era de la información. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5826494>
- [6] Camargo, J., Joyane, L. & Giraldo, L. La inteligencia de negocios como una herramienta en la gestión académica. (2016). <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/10163/11436>
- [7] Widjayanthi, L. (2002). Integrated Crop Management And Farmers' Group Dynamics In Arjasa Village. https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/02/e3sconf_icals2019_06007.pdf
- [8] Kuwornu, J., Oduro, E., Amegashie, D., Fening, K., Yangyouru, M. & MacCarthy, D. (2018). Cost-Benefit Analysis of Conventional and Integrated Crop Management for Vegetable Production. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19315260.2018.1457585>
- [9] Tyrychtr, J., Ulman, M. & Vostrovský, V. (2015). Evaluation of the state of the Business Intelligence among small Czech farms. https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/108_2014-AGRICECON.pdf
- [10] Merchán, E., Mero, K. & Castro, Y. (2019) Empleo de sistemas de inteligencia de negocio para la visualización y análisis eficiente de información en las organizaciones. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7149452>
- [11] Khan, R & Quadri, S. (2012). Business Intelligence: An Integrated Approach. https://www.researchgate.net/profile/Rafi_Khan11/publication/266489043_BUSINESS_INTELLIGENCE_AN_INTEGRATED_APPROACH/links/5b3c70424585150d23f6940e/BUSINESS-INTELLIGENCE-AN-INTEGRATED-APPROACH.pdf