

UTC*Ciencia*

Ciencia y Tecnología al servicio del pueblo

Volumen 3 · Número 2 · Agosto 2016



CONSEJO EDITORIAL

Cristian Tinajero
Universidad Técnica de Cotopaxi

Idalia Pacheco
Universidad Técnica de Cotopaxi

Milton Herrera
Universidad Técnica de Cotopaxi

COMITÉ EDITORIAL

Carlos Torres Miño
Editor responsable
Universidad Técnica de Cotopaxi

Ricardo Ureña López
Editor administrativo
Universidad Técnica de Cotopaxi

Lourdes Yessenia Cabrera Martínez
Universidad Técnica de Cotopaxi

Lucía Naranjo Huera
Universidad Técnica de Cotopaxi

Mercedes Asanza
Universidad Estatal Amazónica

David Neil
Universidad Estatal Amazónica

Cristián Vasco
Universidad Central del Ecuador

Werner Vásquez von Schoettler
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

Alessandro Rezende da Silva
Instituto Superior de Ciencias Políticas Brasil

Marigina Guzmán
Universidad Metropolitana de Quito

Stalin Suárez
Universidad Metropolitana de Quito

Ramiro Velasteguí
Universidad Técnica de Ambato

Elpidia Caridad Cruz Cabrera
Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos

Edición Gráfica
Carlos Chasiluisa
Universidad Técnica de
Cotopaxi

Marcela Chacón
Traducción al Inglés
Universidad Técnica
de Cotopaxi

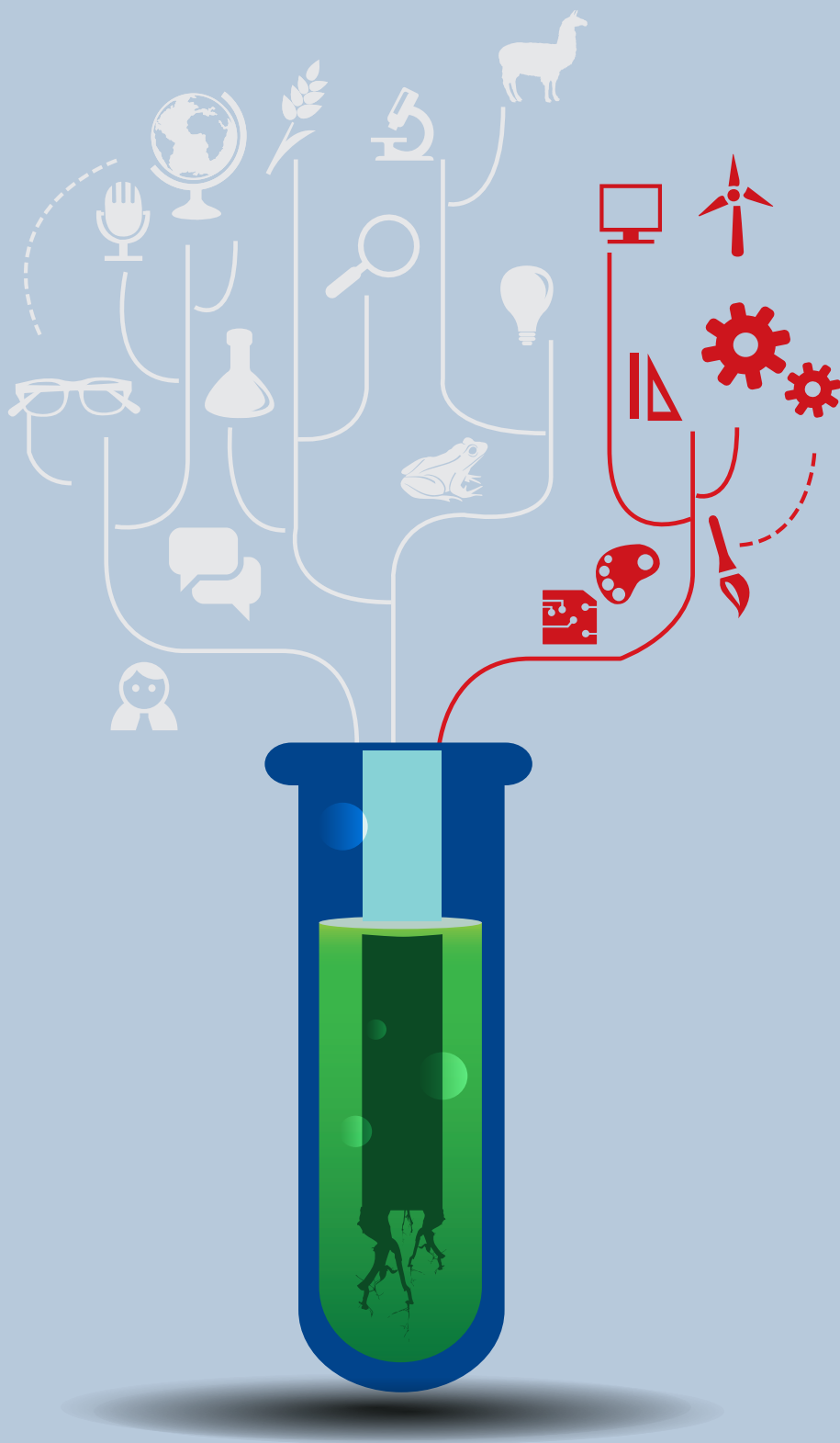
Nancy Tapia
Secretaria
Universidad Técnica
de Cotopaxi

La revista UTCiencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi es una publicación cuatrimestral que recibe trabajos de investigación científica documental, aplicada y experimental de investigadores nacionales e internacionales. Los artículos se caracterizan por ser originales, inéditos y presentan avances, resultados y hallazgos en el ámbito de las ciencias exactas, ciencias de la vida y ciencias sociales. Las opiniones expresadas así como los conceptos son responsabilidad exclusiva del o los autores, la Universidad Técnica de Cotopaxi y el Comité Editorial de la revista no serán comprometidos políticamente con las opiniones expresadas. La revista UTCiencia forma parte del catálogo Latindex.

Volumen 3, Nº 2 agosto 2016

ISSN 1390- 6909 impreso

Envío de artículos, solicitud de canje e información: Dirección de Investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), cantón Latacunga, El Ejido, sector San Felipe. **País:** Ecuador **Provincia:** Cotopaxi **Cantón:** Latacunga **Teléfonos:** 593 (03) 2810-296 / 2813-157 **Extensión:** 139 - 156 **Fax:** 593 (03) 2810-295 **Email:** revista.utciencia@utc.edu.ec **Apartado postal:** 05-01491 / **www.utc.edu.ec**



RETRI: Recuperador Semántico de Fuentes de Datos Heterogéneas

RETRI: Semantic Retriever of Heterogeneous Data Sources

Félix Fernández-Peña^{1,2}, Pilar Urrutia-Urrutia¹, Jyrki Nummenmaa³

¹Sistemas Computacionales e Informáticos, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

³Escuela de Ciencias de la Información, Universidad de Tampere, Finlandia.

Resumen

La recuperación de datos estructurados en sistemas distribuidos enfrenta el reto del cambio de la interpretación de los datos y de su valor como información en el tiempo. Estos cambios implican, por lo general, la reprogramación de las herramientas automatizadas de recuperación, lo que incrementa el costo de mantenimiento y provoca demoras en los procesos de gestión. En este ámbito, hemos desarrollado un recuperador de datos que se adapta al contexto teniendo en cuenta su semántica. El objetivo del presente trabajo fue validar la implementación del software propuesto. La evaluación del software se realizó a través de la experimentación y la consulta a expertos utilizando el método Delphi. Se trabajó con 14 escenarios diferentes en los que se logró, de forma satisfactoria, la recuperación de datos con la herramienta implementada. En la evaluación, por parte de expertos, destacan la estética y diseño minimalista de la aplicación y la satisfacción del 100% de los criterios de usabilidad definidos por Nielsen. Se concluye que el uso de software libre multiplataforma resulta una alternativa válida para el desarrollo de este tipo de sistemas y que el uso de ontologías web incrementa significativamente la flexibilidad de un recuperador de datos en cuanto a su capacidad de adaptación a fuentes de datos heterogéneas. Con la herramienta implementada se evita la reprogramación cuando surgen cambios en la forma en que se interpretan los datos a recuperar y cuando se hace necesario integrar nuevas fuentes de datos.

Palabras clave: Datos estructurados, Fuentes de datos heterogéneas, Herramientas de Recuperación, Sistemas distribuidos, Usabilidad.

Recibido: 15 de enero 2016, revisión aceptada: 29 de julio 2016

²Correspondiente al autor: fo.fernandez@uta.edu.ec

Abstract

Retrieving structured data in distributed systems faces the challenge of data interpretation changes and information value variations over time. Those changes generally imply the recoding of software, which increases the maintenance costs and generates delays in management processes. In this context, we have created a tool for retrieving data with the capacity of adapting itself to the context, based on its semantics. The objective of our work is to validate the software's implementation. The evaluation of its capabilities was carried out through experimentation and by consulting experts using the Delphi method. Our proposal was successfully used for retrieving data from fourteen different scenarios. Usability of the software was rated by experts; the esthetics and minimalistic design, and one hundred percent of satisfaction of Nielsen's usability criteria, are among the most significant features acknowledged by the consulted experts. It is concluded that using free multi-platform software turns out to be a valid alternative for implementing this kind of software. On the other hand, by using web ontologies, the flexibility of automatic retrieving processes is significantly increased for adapting its behavior to heterogeneous data sources. With our implementation, recoding is avoided when changes in the interpretation of data occur and when new data sources have to be integrated.

Keywords: Structured data, Heterogeneous data sources, data retrieval tools, Distributed Systems, Usability.

Introducción

La confiabilidad de la información gestionada a través de los sistemas de información es, probablemente, uno de los aspectos más críticos en la recuperación de información (Niemi *et al*, 2007, Lin *et al*, 2014). Las operaciones de recuperación constituyen el puente entre los datos almacenados en las fuentes de datos y las vistas que se despliegan en la interfaz de usuario. La flexibilidad es una característica fundamental en los sistemas de recuperación, los que deben ser capaces de adaptarse a cambios en el ciclo de vida de la información (Niemi *et al*, 2007). En este sentido, Lin destaca el reconocimiento actual a la falibilidad del conocimiento y cómo los cambios en el análisis y entendimiento del funcionamiento de las organizaciones son comunes y naturalmente aceptados

(Lin *et al*, 2014). No obstante, la adaptación de los sistemas automatizados requiere, por lo general, la recodificación del aplicativo fundamentalmente cuando un cambio de contexto, o de su interpretación, implica modificaciones en las reglas de negocio de la aplicación (Niemi *et al*, 2007).

El *Resource Description Framework* (RDF) constituye el lenguaje base para la descripción semántica de datos en una forma interpretable por las máquinas (Motik *et al*, 2009). Desde principio de este siglo, diversas iniciativas han aplicado esta capacidad de interpretación automática de los datos por computadoras en el apoyo a la toma de decisiones, sobre todo para el tratamiento de grandes volúmenes de información (Baader *et al*, 2012). Las

tecnologías de la web semántica se reconocen hoy en día como piedra angular en la gestión del significado de los datos; con ello aumenta la flexibilidad y la capacidad de escalar de los sistemas destinados a recuperar información (Song *et al*, 2013, Mezghani *et al*, 2016).

Tal y como referimos en (Fernández *et al*, 2015), autores como Chebotko y Sun han propuesto el enriquecimiento semántico de los datos almacenados en *Bases de Datos Relacionales (BDR)* a través del uso de ontologías web (Sun y Fan, 2009, Chebotko *et al*, 2010). En la evolución del RDF, lenguaje base para la descripción semántica de datos, actualmente se acepta el *Web Ontology Language (OWL)* como estándar de facto para la creación de ontologías web. Como se pudo comprobar en estudios previos, este lenguaje descriptivo permite una descripción semántica mayor, lo que facilita la construcción de modelos de datos semánticos de mayor flexibilidad en diversos escenarios (Cerans y Būmans, 2010, Agus-Santoso *et al*, 2011, Fernández *et al*, 2015), basada en *Lógica Descriptiva* (Horrocks *et al*, 2003, Baader *et al*, 2010).

La disponibilidad creciente de fuentes de datos abiertas (accesibles a través de internet de forma libre y sin costo) y la posibilidad de establecer conexiones entre las unidades de información que las componen haciendo uso de RDF ha incrementado el interés en su estudio con el propósito de publicar información extraída de estos repositorios (Al-Sudairy y Vasista, 2011). SPARQL, por su parte, viene a convertirse en el homólogo del estándar SQL para la recuperación de datos a partir de documentos RDF (W3C, 2016a); este es un lenguaje que opera en la dimensión sintáctica del lenguaje y que constituye una recomendación de la W3C a la industria como lenguaje de consulta a ontologías web (W3C, 2016a).

En cuanto a la estructuración de los datos, autores como Hert defienden que no es viable transformar las fuentes de datos relacionales a documentos RDF (Hert *et al*, 2010). De hecho, múltiples estudios hacen énfasis en que SQL es más eficiente que SPARQL para la consulta a fuentes de datos estructuradas en el formato correspondiente a cada caso (Cerans y Būmans, 2010, Antoniou *et al*, 2012, Munir *et al*, 2012).

El presente trabajo tiene como objetivo validar la propuesta de software implementada para la recuperación semántica de datos a partir de fuentes heterogéneas. Se presentan los resultados obtenidos con este software que hace uso del modelo lógico de descripción semántica formalizado previamente (Fernández *et al*, 2015). La herramienta utiliza instancias de la ontología web *ViewOnto*, que describen semánticamente las fuentes de datos a consumir.

Para la evaluación del software se utilizó la experimentación y la consulta a expertos utilizando el método Delphi. Se trabajó con catorce escenarios diferentes en los que se logró, de forma satisfactoria, la recuperación de datos haciendo uso de la herramienta implementada. El artículo está estructurado de la siguiente manera: en el epígrafe 2 se describe la metodología utilizada, en el epígrafe 3 se muestra los resultados obtenidos. El análisis se lleva a cabo en el epígrafe 4, y finalmente se arriba a conclusiones en el epígrafe 5.

Metodología

El diseño de RETRI se apoyó en el método de investigación empírico-analítico. Se tomó como punto de partida la estructuración de la ontología web *ViewOnto* en tres capas de abstracción, en consonancia con las metodologías de representación del

conocimiento actuales (Mezghani *et al*, 2016).

Primero, se procedió a la integración de las tres capas de abstracción de *ViewOnto* en el diseño funcional de RETRI. El *T-Box* de la ontología, definido por Horrocks como el nivel de abstracción más alto en la definición de una ontología de dominio (Horrocks, 2003), se tradujo a requisitos funcionales del recuperador de datos a implementar y, consecuentemente, a interfaces genéricas de recuperación de datos en RETRI.

En un segundo paso, se analizaron las implicaciones de la instancia del *T-Box* en el *A-Box* correspondiente (cada *A-Box* instanciado describe semánticamente una y solo una fuente de datos). De este análisis, se dedujeron consideraciones de diseño de la aplicación en lo referente al tratamiento de

tipos de datos específicos en la interfaz de usuario.

Finalmente, se tuvo en cuenta el nivel de abstracción más bajo en la definición de *ViewOnto*, lo que determinó que se incluyera un requisito funcional al diseño de RETRI relacionado con su capacidad para recuperar datos haciendo uso de SQL y SPARQL, este último definido como estándar por la W3C para la recuperación de datos en ontologías web (W3C, 2016a).

La figura 1 ilustra cómo se vinculan los conceptos específicos de un contexto particular con los conceptos definidos en el *T-Box* de *ViewOnto* (enlace entre el segundo y el primer nivel de abstracción de la arquitectura). En este caso se trata de los conceptos que se manejan en el caso de estudio de la Biblioteca Nacional Británica.

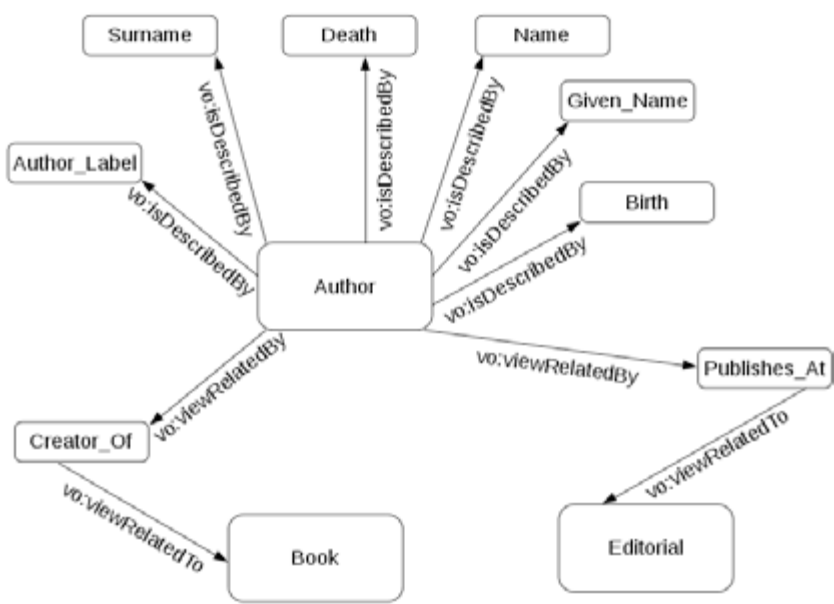


Figura 1. Segmento del *A-Box* de un caso de estudio.

A partir de los requisitos funcionales obtenidos, se definió un prototipo funcional centrado en el usuario, el que fue evaluado de forma iterativa e incremental por usuarios potenciales del recuperador de datos implementado. Esta técnica permitió interpretar la capacidad de descripción semántica de *ViewOnto*, no solo desde el punto de vista de diseño de interfaz, sino también desde la perspectiva de la eficiencia y la flexibilidad de la herramienta, entre otras características que abarca la usabilidad de una aplicación informática, según Nielsen *et al.* (2016).

La metodología de investigación utilizada implicó, además, el diseño de un experimento en aras de demostrar la viabilidad del proceso de recuperación semántica implementado en RETRI. Para ello, se utilizaron siete bases de datos relacionales y siete fuentes de datos en formato RDF que estaban disponibles. Se escogieron esas bases de datos por la diversidad de ámbitos de aplicación en que fueron definidas y por la disponibilidad de datos reales que aportaron para la validación experimental de la propuesta.

Cada una de las fuentes de datos fue descrita en un *A-Box* de *ViewOnto*. Las 14 instancias de *ViewOnto* fueron cargadas de forma independiente en la interfaz de la aplicación y se utilizó la herramienta RETRI para recuperar datos provenientes de dichas fuentes.

Se contactó un total de 65 ingenieros en usabilidad a los que se les pidió que fungieran como expertos en una evaluación de la calidad de la herramienta de recuperación. Del total de expertos contactados, 13 rechazaron la solicitud por diversas causas. El resto fue convocado a dos rondas de evaluación en las que se utilizó el método Delphi.

En una primera ronda se solicitó hacer un análisis cruzado de características de la aplicación y los principios de usabilidad de Nielsen. Estos principios constituyen una medida de la calidad de una aplicación no solo en lo relativo al diseño de interfaz, sino a la eficiencia y rendimiento de esta según la opinión de usuarios potenciales.

En función de las respuestas, se descartaron cinco evaluaciones al reflejar criterios alejados de la media. Esta primera ronda sirvió para obtener un consenso entre los expertos en cuanto a los criterios para evaluar la usabilidad de la aplicación. Luego, a los 52 especialistas involucrados en el estudio se les solicitó responder una segunda encuesta donde, en un rango de uno a cinco puntos, debían evaluar el cumplimiento de los principios de diseño de Nielsen por parte de la aplicación implementada.

Resultados

RETRI constituye un recuperador semántico de fuentes de datos heterogéneas de propósito específico por cuanto las fuentes de datos tienen que estar descritas haciendo uso de *ViewOnto*. En la figura 2 se muestra la interfaz de la herramienta Protégé, utilizada para editar el *T-Box* de esta ontología web. Protégé es reconocido como editor de ontologías a nivel internacional (Munir *et al.*, 2012). Así mismo, se muestra un segmento de la pantalla que permite la edición de la expresión de consulta en SPARQL necesaria para recuperar los datos almacenados en el repositorio de la Biblioteca Nacional Británica (enlace entre el tercer y el segundo nivel de abstracción de la arquitectura).

En el *T-Box* de *ViewOnto* están definidos formalmente los conceptos: *View*, *Identifier*, *Descriptor*, *DataItem*, *Relationship* y *Filter* (se utilizaron términos en idioma inglés

para ganar en generalidad y extensibilidad de la propuesta). La definición formal de estos conceptos determinó la forma en que se concibió la interfaz (basada en *Views*) que son identificadas unívocamente por *Identifiers* y descritas por *Descriptors*. Estos elementos de datos están en correspondencia directa con *DataItems* que determinan un tipo de dato sobre el que tiene sentido determinadas operaciones entre las que se encuentran el filtrado (*filters*) y las relaciones de interdependencia (*Relationships*). De estos elementos formales también se dedujo el esquema de navegación a utilizar, el que aporta flexibilidad a la propuesta. Para más información relacionada con la formalización de estos conceptos, las relaciones existentes entre ellos y detalles de su capacidad para la descripción semántica de fuentes de datos se sugiere consultar los resultados publicados previamente (Fernández *et al*, 2015).

El procedimiento definido para el funcionamiento de RETRI tiene como prerequisite la existencia de una cantidad *n* de *A-Box* que instancian el *T-Box* de *ViewOnto* para fuentes de datos específicas e incluyó los siguientes pasos:

Se carga el *A-Box* correspondiente a cada una de las fuentes de datos con las que se quiere trabajar en RETRI.

Para una fuente de datos específica, se genera el listado de vistas de datos disponibles, utilizando el rol *title* de cada instancia *View* en el *A-Box* correspondiente.

El rol *mappedTo* se emplea en el proceso de recuperación de información para la obtención de los datos a partir de la fuente de datos en cuestión (ver ejemplo de instanciación de este rol en figura 2).



Figura 2. Pantalla de edición del A-Box de un caso de estudio en Protégé.

La interfaz de usuario se reajusta y despliega la información en forma de tabla (figura 3).

El usuario activa el menú contextual en un punto de interés dentro de la interfaz cliente de RETRI (figura 4) para acceder a las vistas y elementos de datos relacionados. La aplicación genera dicho menú en tiempo real utilizando las relaciones declaradas a través de *viewRelatedTo* y *dataRelatedTo* en el *A-Box* de *ViewOnto* correspondiente. El menú contextual resultante permite la navegación a través de las relaciones existentes. También es posible filtrar los datos dependiendo del tipo de filtro aplicable, y que es declarado a través de *isFilteredBy*.

Al instanciar el *T-Box* de *ViewOnto* en un *A-Box* para cada fuente de datos se logra que ante cambios de la estructura y/o interpretación de los datos, se requiera la modificación

Surname	Label	Death	Birth
Jelovich	Jelovich, Barbara, 1923-1995	1995	1923
Khunrath	Khunrath, Heinrich, approximately 1520-1605	1605	1520

Figura 3: Segmento de la Vista de Datos Author en RETRI.

del fichero .owl correspondiente al A-Box donde esté descrita la fuente de datos y no la reprogramación de RETRI.

RETRI se implementó siguiendo una arquitectura en tres capas, tal y como se muestra en la figura 5. En la capa *Aplicación Cliente* se encuentra un módulo desarrollado en JavaScript (interfaz de usuario), el que se encarga de mostrar las vistas de datos al usuario final. Ante solicitudes del usuario, se envían mensajes a la capa *Proxy*, la que traduce dichos mensajes en solicitudes SQL/SPARQL que se reenvían a la capa *Fuentes de Datos*. Las respuestas que se reciben por la capa *Proxy* se traducen al formato de vistas de datos con que funciona RETRI y se envían a la capa *Aplicación Cliente*.

Se logró la implementación de la capa cliente de la aplicación con un 100% de código JavaScript. Ello garantiza el funcionamiento multiplataforma sin costo de licencia por el software utilizado. El proceso de recuperación de los datos se apoya en una capa de servicios web que utiliza los lenguajes SQL y SPARQL para interactuar con las fuentes de datos, según corresponda, garantizando la versatilidad del recuperador de datos (proxy) implementado en Java.

La implementación de la capa cliente en JavaScript garantiza su despliegue multiplataforma en los navegadores web utilizados actualmente. Al utilizar *jQuery*

y *Ext JS* se garantizó el desarrollo de una *Aplicación Internet Enriquecida* que cumple con estándares de usabilidad de aplicaciones modernas. La eficiencia de la herramienta depende de la forma en que se describen los datos en el A-Box de *ViewOnto* correspondiente a la fuente de datos en cuestión.

En la interfaz de vista de datos (ver figura 3), el nombre de la vista se muestra en la parte superior y el nombre de los descriptores e identificadores están detallados en los encabezados de columna de la tabla de datos que se despliega. Los encabezados y contenido de las columnas responden a la activación del menú contextual en dependencia del elemento de dato en cuestión (los filtros y relaciones declarados en el A-Box determinan el comportamiento de RETRI en el contexto en que se está utilizando, como se puede apreciar en la figura 4).

La carga de las fuentes de datos y generación de las vistas de datos fue exitosa en el 100% de los 14 casos utilizados en la experimentación. La diversidad del ámbito de aplicación de las fuentes de datos utilizadas en el experimento se ilustra en la tabla 1. La herramienta desarrollada tiene en cuenta el tipo de datos especificado en la definición de las vistas de datos en *ViewOnto*, de forma tal que la interfaz en la que se despliegan los datos permite la interactividad en función del tipo de datos, permitiendo hacer un acercamiento

Tabla N° 1. Ámbito de aplicación de las fuentes de datos utilizadas.

Bases de Datos Relacionales	Fuentes de Datos en formato RDF
Sistema de gestión docente.	Fondo de la Biblioteca del Congreso de EE.UU.
Productos turísticos de América Insular.	Fondo de la Biblioteca Nacional Británica.
Publicaciones científicas de centro universitario.	Recetas de cocina.
Control de acceso en institución pública.	Animales y plantas endémicas de América del Norte.
Renta de autos.	Marcas y modelos de autos.
Reserva hotelera.	Platos típicos por zonas geográficas.
Gestión de talento humano.	Registros del ePrint Australia.

a imágenes, ordenamiento por orden alfabético o por valor numérico, filtrado de información en dependencia del tipo de datos, entre otras funcionalidades.

La evaluación práctica llevada a cabo evidencia el cumplimiento de los requisitos funcionales de la aplicación, a lo que se une el criterio de los expertos consultados, quienes dieron una ponderación 4.9 al criterio de flexibilidad y eficiencia de uso de la aplicación. El resumen de los resultados de la evaluación de criterios de Nielsen, por parte de expertos, se muestra en la tabla 2. Como se puede apreciar, dados los valores de desviación estándar obtenidos, existe un consenso entre los expertos con relación al valor de la herramienta implementada como recuperador de información proveniente de fuentes de datos heterogéneas.

El 100% de los criterios fueron evaluados satisfactoriamente. El criterio menos significativo fue el de ayuda y documentación. Sin embargo, los criterios de ayudar a los usuarios a reconocer, la visibilidad del estado del sistema y la relación entre el sistema y el mundo real se encuentran entre los mejores evaluados y constituyen, según opinión de

Nielsen, formas de ayuda proactiva del sistema al usuario final, con lo que se garantiza un uso intuitivo de la herramienta y disminuye la necesidad de documentación del sistema. El 70% de los criterios de Nielsen tienen una calificación por encima del 4.5 en escala de 5.

Discusión

La experimentación llevada a cabo ha permitido corroborar la factibilidad del uso de software libre multiplataforma (en este caso JavaScript para el lado cliente y Java en el servidor) para el desarrollo de un recuperador semántico de fuentes de datos heterogéneas. El uso de RETRI en la generación de vistas de datos está caracterizado por la flexibilidad y su capacidad para funcionar en cualquier plataforma en la que haya disponible un navegador web. El estudio realizado demostró la capacidad de RETRI para trabajar tanto con SQL, el estándar de facto de la industria de software para la recuperación de datos de fuentes relacionales, como con SPARQL, que constituye el estándar de facto emergente para el trabajo con fuentes semánticas donde los datos residen en documentos OWL y sus equivalentes en bases de datos.

El uso de RETRI evita la recodificación del recuperador de datos cuando cambian los requisitos de información; los cambios se limitan a la modificación del *A-Box* que instancia *ViewOnto* en correspondencia con la fuente de datos que ha sido modificada. La evaluación de la herramienta por parte de expertos en usabilidad evidencia que la experiencia de usuario es, en general, de calidad y, en sentido general, los experimentos realizados evidenciaron la efectividad de la propuesta. La eficiencia en la recuperación de datos, la flexibilidad de la herramienta creada y la facilidad de uso, por parte del usuario, son características que se evidenciaron en la evaluación que se llevó a cabo en lo referente a la usabilidad de la herramienta.

En la tabla 3 comparamos RETRI con cuatro herramientas de recuperación de datos de las que más recientemente W3C ha incluido en la categoría de *Browsers* (W3C, 2016b), haciendo énfasis en el soporte a las características fundamentales de gestión de la semántica de los datos. Podemos apreciar que RETRI cuenta con las características

fundamentales de la recuperación semántica y soporta, parcialmente, la inferencia de la relación entre vistas. Esto se debe a que utiliza la declaración de relaciones entre vistas de datos en *ViewOnto* para generar el menú de “Vistas Relacionadas”, aunque es, sin lugar a dudas, un aspecto en el que se puede trabajar para hacer que la herramienta tenga un comportamiento más proactivo en la interacción con el usuario. La característica que no posee RETRI es el soporte a la interacción en lenguaje natural, aspecto que consideramos como área de trabajo futuro de la investigación en curso.

De cualquier manera, es de hacer notar que RETRI no fue concebida como una herramienta de recuperación de fuentes de datos semánticas genérica, sino como un recuperador de datos que se basa en la descripción semántica de la fuente de datos especificada en *ViewOnto*, y a partir de ello, permite recuperar datos utilizando consultas SQL o SPARQL, según sea el caso.

El principal valor que se le atribuye a esta herramienta, y que la hace *sui-géneris*, es

Tabla 2. Evaluación de RETRI por expertos en usabilidad.

Criterios de Nielsen	Evaluación (Valor Medio)	Desviación Estándar
Visibilidad del estado del sistema	4.8	0.1
Relación entre el sistema y el mundo real	4.8	0.15
Control y libertad del usuario	4.7	0.12
Consistencia y estándares	4.8	0.1
Prevención de errores	4.1	0.11
Reconocimiento antes que recuerdo	4.5	0.11
Flexibilidad y eficiencia de uso	4.9	0.13
Estética y diseño minimalista	5	0.11
Ayudar a los usuarios a reconocer	4.5	0.1
Ayuda y documentación	4.08	0.2

Author			
Fuentes de Datos / Conceptos / Author			
Author x			
Drag a column header and drop it here to group by that column			
Surname	Label	Death	Birth
Jelavich	Jelavich, Barbara, 1923-1995	1995	1923
Khunrath	Khunrath, Heinrich, approximately 1520-1605	1605	1520
Smith	Smith, E. E. (Edward Elmer), 1890-1965	1965	
Byles	Byles, John Barnard, 1801-1884	1884	
Fisher	Fisher, Sydney Nettleton, 1906-1987	1987	
Dryden	Dryden, John, 1631-1700	1700	1631

Figura 4: Navegación semántica a través de vistas de datos de RETRI.

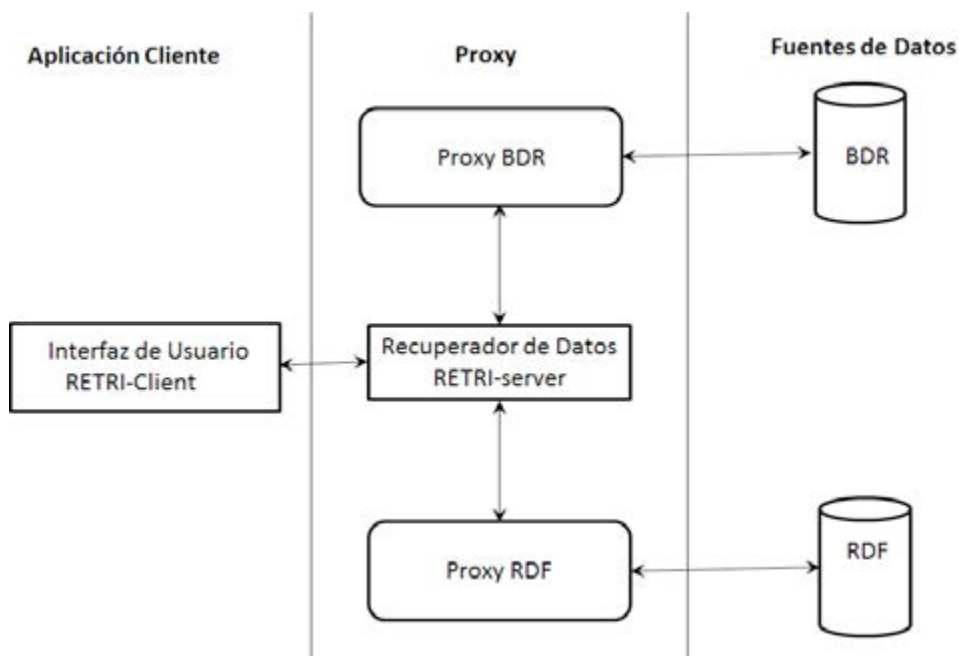


Figura 5: Arquitectura en capas de RETRI.

su capacidad para integrar información procedente de fuentes consultadas haciendo uso, indistintamente, de SQL y SPARQL, llegando a integrar dos mundos coexistentes pero considerados generalmente como disjuntos, aspecto que no encontramos presente en otros recuperadores de datos del mercado. Una segunda característica fundamental de RETRI es su capacidad para modificar su comportamiento ante cambios en la instancia de *ViewOnto* que esté utilizando, sin necesidad de recodificar la aplicación.

Del mismo modo, es importante reconocer que los resultados obtenidos no son concluyentes. Las vistas de datos generadas aún no son representativas del volumen de tipos de vistas que se puede llegar a generar en escenarios reales. La cantidad de registros en las bases de datos utilizadas se limitan a miles de registros por vista de datos. Por ello, se requieren estudios posteriores enfocados al tratamiento de grandes volúmenes de datos, la generación de vistas de datos parciales y la recuperación de datos en caché de forma proactiva, para garantizar la eficiencia del

recuperador semántico de fuentes de datos heterogéneas en escenarios de ese tipo. La incorporación de técnicas de inferencia que permitan el uso de la lógica descriptiva es otro aspecto a investigar en el contexto de la identificación automática de relaciones existentes en los datos recuperados.

Conclusiones

El uso de una arquitectura en tres capas en el desarrollo de RETRI, permitió explotar la robustez de Java en la capa servidor para el consumo de los datos, la versatilidad de JavaScript para la generación dinámica de la interfaz en el cliente y la capacidad de expresión de las ontologías web en la capa de persistencia. El resultado fue un recuperador semántico de fuentes de datos heterogéneas multiplataforma desarrollado utilizando software libre. Se obtuvo así, una solución viable a la problemática de la recuperación de datos estructurados provenientes de fuentes de datos heterogéneas en sistemas distribuidos.

Tabla No 3. Comparación de RETRI con otros recuperadores semánticos.

Herramienta	1	2	3	4	5
OpenSKOS	X	X		X	
Ontorion	X	X		X	X
Sparklis	X	X		X	X
LodView	X	X	/	/	
RETRI	X	X	X	/	

1.- Vistas facetadas. 2.- Soporta RDF/OWL. 3.- Soporta la personalización de vistas sin modificar el código.
4.- Infiere automáticamente la relación entre vistas de datos. 5.- Soporta interacción en lenguaje natural.
X- Cumple totalmente. /- Cumple parcialmente.

De acuerdo al estudio realizado, desde el punto de vista teórico, se concluye que el uso de ontologías web incrementa significativamente la flexibilidad del recuperador semántico de datos diseñado en cuanto a su capacidad de adaptación a contextos de aplicación específicos. Así mismo, se comprobó la expresividad de SPARQL como lenguaje de consulta permitiendo, junto a SQL, la recuperación de vistas de datos en tiempo real.

Desde el punto de vista metodológico, las capacidades de presentación y navegación en RETRI fueron evaluadas en un experimento que incluyó el uso del recuperador semántico diseñado en 14 escenarios diferentes. Como complemento de validación, se evaluó la usabilidad de la aplicación de recuperación de información utilizando el Método Delphi para la consulta a expertos.

Desde el punto de vista práctico, se cuenta con un recuperador semántico de fuentes de datos heterogéneas, adaptable a cambios de escenario y a cambios de interpretación de los modelos de datos sin necesidad de recodificar la aplicación. RETRI fue capaz de desplegar las vistas asociadas a las fuentes de datos heterogéneas a las que se accedió durante el experimento en una forma semánticamente correcta.

En futuros estudios se prevé la evaluación de las capacidades de la herramienta en el tratamiento de grandes volúmenes de datos y en la incorporación de técnicas de inferencia para sugerir relaciones semánticas entre las vistas de datos y los elementos de datos que las componen además de la posibilidad de permitir la interacción con el usuario en lenguaje natural.

Literatura citada

- Agus-Santoso, H., Cheng-Haw, S., & Abdul-Mehdi, Z. (2011). Ontology extraction from relational database: Concept hierarchy as background knowledge. *Knowledge-Based Systems* 24 (3), 457 - 464.
- Al-Sudairy, M., & Vasista, T. (2011). Semantic data integration approaches for e-governances. *International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)*, 2(1), 1-12. doi:10.5121/ijwest.2011.2101
- Antoniou, G., Corcho, O., Aberer, K., Simperl, E., & Studer, R. (2012). Semantic Data Management. *Dagstuhl Reports*, 2 (4), 39-65.
- Baader, F., Calvanese, D., McGuinness, D., & Patel-Schneider, P. (2010). *The Description Logic Handbook. Theory, Implementation and Application*. (2da ed.). EE.UU.: Cambridge University Press.
- Cerans, K., & Būmans, G. (2010). RDB2OWL: a RDB-to-RDF/OWL Mapping Specification Language. *Databases and Information Systems*, (págs. 1-15).
- Chebotko, A., Lub, S., Fei, X., & Fotouhi, F. (2010). RDFProv: A relational RDF store for querying and managing scientific workflow provenance. *Data & Knowledge Engineering*, 69 (8), 836-865.
- Fernández, F., Acosta, R., & Ponce, Y. (2015). ViewOnto: modelo conceptual para la generación automática de vistas de datos. *Ciencias de la Información*, 46 (1), 19-25.
- Hert, M., Reif, G., & Gall, H. (2010). Updating relational data via SPARQL/update. *EDBT '10: Proceedings of the EDBT/ICDT Workshops* (págs. 1-12). ACM New York.
- Horrocks, I., Patel-Schneider, P., & van-Harmelen, F. (2003). From SHIQ and RDF to OWL: The Making of a Web Ontology Language. *Web Semantics*, 1(1), 7-26.
- Lin, Y., Cole, C., & Dalkir, K. (2014). The relationship between perceived value and information source use during KM strategic decision-making: A study of 17 Chinese business managers. *Information Processing & Management*, 50 (3), 156-174.
- Mezghani, E., Exposito, E., & Drira, K. (2016). A collaborative methodology for

- tacit knowledge management: Application to scientific research. *Future Generation Computer Systems*, 54, 450-455.
- Motik, B., Horrocks, I., & Sattler, U. (2009). Bridging the gap between OWL and relational databases. *Web Semantics*, 2 (2), 74-89.
- Munir, K., Odeh, M., & McClatchey, R. (2012). Ontology-driven relational query formulation using the semantic and assertional capabilities of OWL-DL. *Knowledge-Based Systems*, 35, 144-159.
- Nielsen, N. (2016). *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. Obtenido de <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- Niemi, T., Toivonen, S., Niinimäki, M., & Nummenmaa, J. (2007). Ontologies with Semantic Web/grid in data integration for OLAP. *International Journal on Semantic Web and Information Systems. Special Issue on Semantic Web and Data Warehousing*, 3(4), 41-90.
- Song, F., Zacharewicz, G., & Chen, D. (2013). An ontology-driven framework towards building enterprise semantic information layer. *Advanced Engineering Informatics*, 27(1), 38-50.
- Sun, H., & Fan, Y. (2009). Semantic Extraction for Multi-Enterprise Business Collaboration. *Tsinghua Science & Technology*, 14(2), 196-205.
- W3C. (2016). *World Wide Web Consortium*. Obtenido de <http://www.w3.org/TR/sparql11-overview>
- W3C. (2016). *World Wide Web Consortium*. Obtenido de <https://www.w3.org/2001/sw/wiki/Category:Browser>.

Gestión de flujo de datos en una red definida por software en relación a variables externas

Data flow management in a network determined by software with regard to external variables

Santiago Manzano¹, Juan Pallo, Patricio González, Andres Escobar

Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Resumen

El presente artículo describe una innovadora propuesta del sistema de gestión inteligente del flujo de información en las redes definidas por software SDN, como alternativa ante la necesidad de una nueva arquitectura de red. El uso de sensores, específicamente de temperatura, proporciona un cierto nivel de inteligencia y autonomía al control de flujo en las redes SDN. En este sentido, en el artículo se aborda el paradigma de integración y convergencia de sistemas electrónicos y redes SDN. Se analiza la implementación práctica del sistema de gestión de flujo de información basado en sensores de temperatura, mediante el análisis de los diferentes aspectos que componen esta nueva arquitectura, llegando a diseñar e implementar el prototipo. Finalmente, se proponen líneas de investigación futuras asociadas a la gestión inteligente de flujo de información en redes SDN para obtener configuraciones más eficientes, de mejor rendimiento y mayor flexibilidad para dar la apertura a nuevos diseños innovadores de la redes.

Palabras clave: Flujo de información, Openflow, Redes inteligentes, Redes SDN, Sensores térmicos.

Abstract

This paper describes an innovative approach about the intelligent management system of information flow in software-defined networking SDN as an alternative to the necessity of implementing new network architecture. The use of sensors, specifically temperature ones, provides a high level of intelligence and autonomy to flow control in SDN networks. In this way, the study addresses the paradigm of integration and convergence of electronic systems and SDN networks. Consequently, the practical implementation of an information flow management system based on temperature sensors was analyzed. Through this analysis was possible to detect the different aspects that compose this new architecture. As a result, a prototype was designed and implemented. Finally, future research lines associated with the

Recibido: 15 de enero 2016, revisión aceptada: 19 de julio 2016

¹Correspondiente al autor: victorsmanzano@uta.edu.ec

intelligent control of the information flow in SDN networks are proposed in order to obtain more efficient configurations, better performance and greater flexibility to give opening to modern designs of networks.

Keywords: Information flow, Open flow, Intelligent networks, SDN networks, Thermal sensors.

Introducción

El principal problema que presentan las redes de datos es no poder realizar cambios de una manera dinámica en base a variables externas; debido a que el diseño de la arquitectura de las redes actuales de comunicación subordina su control, enrutamiento y señalización a una estructura de gestión estática, jerárquica y dependiente de la infraestructura física existente (A. M. R. C. y A. Pachon, 2012).

Un control dinámico del flujo de información permitiría implementar una gestión inteligente basada en innovadoras funcionalidades asociadas a la modificación de rutinas, enrutamientos e introducción de nuevos servicios, por ejemplo, plataformas de Cloud Computing y soporte dinámico a los centros de datos (Costanzo *et al.*, 2012).

Una de las ventajas de la implementación práctica de un sistema de gestión inteligente es evitar la programación de rutinas en cada uno de los dispositivos de redes que intervienen en el servicio. El desarrollo de redes SDN, basadas en el protocolo OpenFlow, abre la posibilidad de virtualización de los switches y routers. Además, permitiría procesar simultáneamente paquetes de datos para múltiples redes. (Bernardos *et al.*, 2014).

La instalación del protocolo OpenFlow en routers y switches permite el acceso a las diferentes tablas de flujo de información de ambos dispositivos y controlar, esencialmente la disposición y la cantidad de tráfico que

circula por la red SDN. (De Gante *et al.*, 2014).

El uso de redes SDN proporcionará un importante impulso en el desarrollo de nuevos protocolos y proyectos de investigación e innovación en la infraestructura de redes de información. La implementación experimental en dispositivos heterogéneos equipos de centros de datos y redes de dominio privado evitará que los fabricantes impongan restricciones al funcionamiento interno de dichos dispositivos y provocar inesperadas interrupciones en el tráfico de información y operación de las redes activas. Los controladores SDN proporcionan una visión global de la red y permiten desarrollar nuevas funcionalidades, entre las que destacan, la posibilidad de alterar el comportamiento de la red y desplegar nuevas aplicaciones y servicios en tiempo real (Sohrabi *et al.*, 2000 y Xia *et al.*, 2007).

Actualmente las redes de datos no modifican el comportamiento del flujo de datos en forma dinámica, en dependencia de valores medidos con dispositivos electrónicos como sensores o transductores, cambiando las diversas tablas de flujo de los equipos de red. La integración de dispositivos electrónicos en redes SDN conforma una red de comunicación híbrida, caracterizada por el control dinámico del flujo de información. Una red de comunicación híbrida proporciona una nueva funcionalidad, la dependencia de variables externas a la red de

datos. (De Gante *et al.*, 2014). Los beneficios más destacables del uso de las redes SDN de acuerdo a (Voellmy *et al.*, 2012) son:

Reducción de la complejidad

La arquitectura de redes tradicional se caracteriza por elevado nivel de complejidad, relacionado con la necesidad de “apilamiento” de protocolos. Los protocolos atienden diversas demandas de la red y cualquier alteración de la infraestructura exige configuraciones en diversos niveles o elementos que dispone la red. Las redes SDN evitan la necesidad de usar protocolos de enrutamiento, puesto que el control a nivel de los equipos de red se suprime. De esta manera, la complejidad lógica de la red convencional se reduce significativamente. En este sentido, el tiempo de inestabilidad, causado por errores de configuración y modelos de suministros más rápidos, se reduce considerablemente.

Reducción de costos

La implementación de una infraestructura más sencilla conlleva a una reducción significativa de técnicos especializados, lo que implica un nivel de especialización inferior. De la misma manera, se reducirá el costo total de inversión, operación y mantenimiento de la infraestructura. Por ejemplo, la reducción de costos de infraestructura en los Data Centers se refleja, específicamente, en los costos de interface, permitiendo la adopción de mayores velocidades de acceso. El empleo de redes definidas por software permite reducir la cantidad de interfaces, evitando importantes gastos en cableado y mantenimiento.

Control centralizado e individualizado

La arquitectura de las redes SDN garantiza un control centralizado de la infraestructura de redes de información. De la misma manera permite la aplicación de estrategias

de control en un nivel individualizado. La combinación de estas dos características permitirá garantizar la agilidad y la flexibilidad de las redes basadas en esta nueva arquitectura (Costanzo *et al.*, 2012, Bernardos *et al.*, 2014 y Jagadeesan *et al.*, 2014).

La integración de dispositivos electrónicos en las redes SDN proporciona la capacidad de adquirir un elevado nivel de autonomía en comparación con cualquier red de información existente. Además, introduce la posibilidad de implementar sistemas dependientes de variables externas a la red de datos. Así, la red podría modificar su comportamiento en dependencia del estado de los dispositivos electrónicos incorporados. La incorporación específica de sensores térmicos en una red SDN facilita la posibilidad de incluir variables de control externas a la red de datos (Domingues *et al.*, 2010). Actualmente existen diversos sensores que permiten detectar magnitudes físicas o químicas. Estos sensores, hoy en día, presentan un grado elevado de exactitud en la medición de sus variables. Entre estos dispositivos destacan los sensores térmicos, de presión, de presencia, entre otros. Los sensores térmicos son el tipo de sensor más extendido en la industria. Especialmente por su versatilidad al trabajar en conjunto con microcontroladores y otros sistemas electrónicos.

Además, poseen una gran cantidad de interesantes características, entre las que destacan: (Chavan *et al.*, 2009).

- Alta precisión.
- Vida útil extremadamente larga.
- Señal de fácil tratamiento electrónico.
- Amplios rangos de temperatura.

- Excelente linealidad.
- Totalmente intercambiable.
- Alta resistencia a choques térmicos.
- Excelente estabilidad en cualquier rango de operación preestablecido.

El objetivo del presente artículo es el desarrollo de un sistema de gestión de flujo de datos de forma dinámica con tecnología SDN, en dependencia de las variables externas proveniente de sensores electrónicos.

Metodología

Se realizó una investigación bibliográfica documental que registró una descripción concreta y concisa de los avances que se obtuvieron durante el desarrollo del presente proyecto de investigación, estudiando los problemas con el propósito de solucionarlos. Se tomó en cuenta una investigación aplicada, cumpliendo objetivos fundamentales como el resolver problemas prácticos que otorgue el desarrollo de la investigación, cumpliendo los siguientes parámetros:

- Análisis de los rangos máximos y mínimos de la temperatura de los equipos.

- Determinación de un conjunto de nuevos flujos en dependencia de las temperaturas.
- Creación una base de datos para alojar los datos de temperatura.
- Establecimiento de la plataforma de hardware libre.
- Adquisición los datos de temperatura mediante la plataforma de hardware libre.
- Diseños de una aplicación web para visualizar los datos de temperatura.
- Establecimiento del controlador principal para la red SDN.
- Inserción de los nuevos módulos dentro del controlador.
- Conexión remota de la red con el controlador de la red SDN.
- Determinación de pruebas de funcionamiento.

La implementación de la arquitectura de red SDN con sensores térmicos, consta de dos switches convencionales, un switch habilitado con soporte del protocolo OpenFlow y el controlador Floodlight con el módulo de balanceo de carga; el cual fue modificado para ser dependiente de los valores de temperatura entregados por la tarjeta Arduino. La arquitectura propuesta se divide

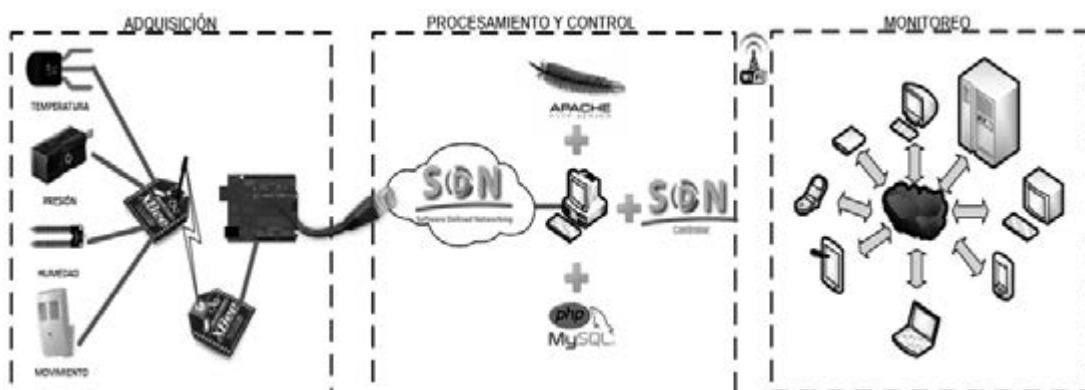


Figura 1. Etapas de la arquitectura propuesta.

en tres etapas: adquisición, procesamiento y monitoreo, como se indica en la figura 1.

Etapas de adquisición

Conjunto de sensores

Este componente contiene múltiples dispositivos electrónicos, que proporcionan los datos al medio de adquisición y posteriormente se trasladan a la etapa del controlador.

Tarjeta de adquisición

Este componente consta de un equipo específico que se encargará de la recepción de información entregada por el conjunto de sensores. La capacidad de procesamiento de información de este dispositivo dependerá de la cantidad de sensores conectados al dispositivo. Además cuenta con una interfaz Ethernet necesaria para la conexión directa con el controlador (Costanzo *et al.*, 2012 y Bernardos *et al.*, 2014).

Etapas de procesamiento y control

Controlador

Este componente específico es el responsable del control de la red. El Controlador dispone y gestiona la información y datos de la red SDN, tanto el estado de la red como su topología. Almacenando un conjunto de flujos estáticos que podrán variar en el controlador en dependencia de las diferentes necesidades de la red SDN. El Controlador será responsable de proporcionar la visualización de un historial de datos y cambios de flujo de información por medio de una aplicación WEB. En forma paralela, adquiere los datos desde el medio de adquisición y trabaja con un conjunto de Static Flows, que posteriormente se activarán en el controlador de red. Este proceso se

realiza en tiempo real gestionando una cantidad de datos considerables (Voellmy *et al.*, 2012).

Etapas de monitoreo

En esta etapa de la arquitectura propuesta se almacenarán los datos adquiridos, así como los diferentes cambios de flujo que se detectarán dentro de la red. La base de datos se encuentra enlazada a una aplicación de inserción para presentación del historial de datos de la red.

Resultados

En la figura 2 se muestra la topología de red implementada:

Para determinar la factibilidad de implementación práctica del sistema de gestión inteligente del flujo de información basado en sensores de temperatura, se ha realizado la emulación de la red utilizando el software Mininet, creando una arquitectura de un switch y ocho equipos (4 servidores y 4 host); trabajando con el Controlador Floodlight y el módulo de distribución de tráfico modificado para ser dependiente de los datos de temperatura almacenados en la base de datos MySQL, adquiridos por la tarjeta de adquisición Arduino.

En la figura 3, se indica cuando la temperatura es menor a 30 grados centígrados, trabajan solo los servidores principales para dar servicio a los cuatro host, mientras que en la figura 4, indica que cuando la temperatura es mayor a 30 grados centígrados trabajan los cuatro servidores para realizar un balanceo de carga entre ellos.

En referencia a la figura 2, se realizaron las pruebas de la red SDN con sensores térmicos:

Pruebas de conexión remota de la red con el

controlador de la red SDN

Para determinar el correcto funcionamiento del túnel GRE se ha utilizado el comando show ip route en cada uno de los routers donde se realizó esta configuración (ver figura 5).

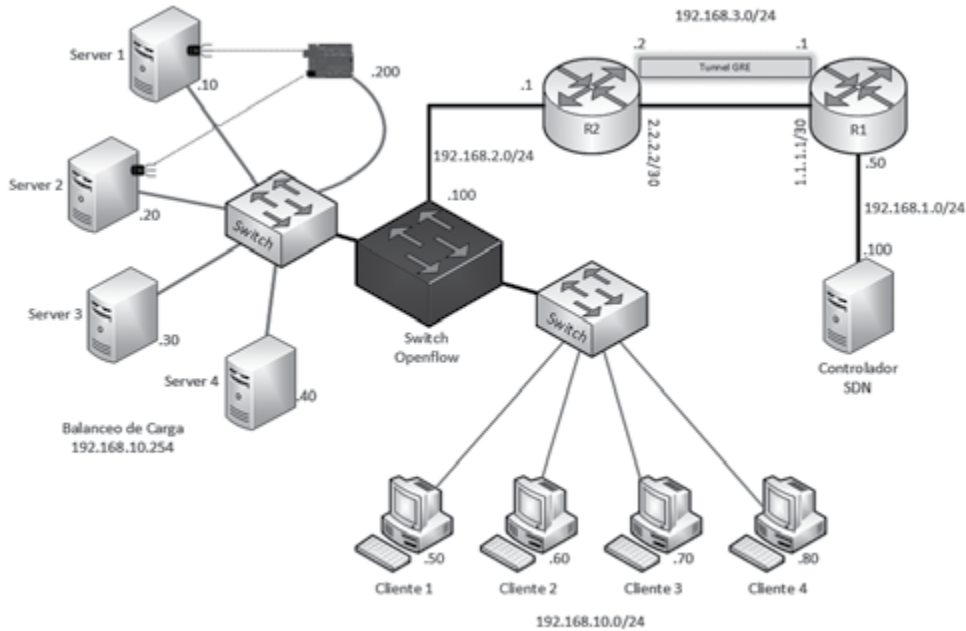


Figura 2. Topología de red a implementar

```
Servidor 1 =25.6°C
Servidor 2 =25.7°C
Temp. Ambiente =17.8°C
Servidores Trabajando
192.168.10.10 ==> Principal
192.168.10.20 ==> Principal
15:17:20.898 INFO [n.f.b.BalanceotesisSW:New I/O server worker #2-1]
15:17:23.699 INFO [n.f.b.BalanceotesisSW:New I/O server worker #2-1]
Servidor 1 =25.6°C
Servidor 2 =25.7°C
Temp. Ambiente =17.8°C
Servidores Trabajando
192.168.10.10 ==> Principal
192.168.10.20 ==> Principal
15:17:33.171 INFO [n.f.b.BalanceotesisSW:New I/O server worker #2-1]
15:17:35.162 INFO [n.f.b.BalanceotesisSW:New I/O server worker #2-1]
Servidor 1 =25.6°C
Servidor 2 =25.7°C
Temp. Ambiente =17.8°C
Servidores Trabajando
192.168.10.10 ==> Principal
192.168.10.20 ==> Principal
15:17:37.819 INFO [n.f.b.BalanceotesisSW:New I/O server worker #2-1]
Servidor 1 =25.6°C
Servidor 2 =25.7°C
Temp. Ambiente =17.8°C
Servidores Trabajando
192.168.10.10 ==> Principal
192.168.10.20 ==> Principal
```

Figura 3. Comportamiento de la emulación de la red con temperatura menor a 30 °C.

```

Servidor 1 =35.0°C
Servidor 2 =25.0°C
Temp. Ambiente =19.0°C
Servidores Trabajando
192.168.10.10 ==> Principal
192.168.10.20 ==> Principal
192.168.10.30 ==> Auxiliar
192.168.10.40 ==> Auxiliar
15:18:47.044 INFO [n.f.b.BalanceotesisSW:New I/O server worker #2-1]
Servidor 1 =35.0°C
Servidor 2 =25.0°C
Temp. Ambiente =19.0°C
Servidores Trabajando
192.168.10.10 ==> Principal
192.168.10.20 ==> Principal
192.168.10.30 ==> Auxiliar
192.168.10.40 ==> Auxiliar
15:18:55.053 INFO [n.f.b.BalanceotesisSW:New I/O server worker #2-1]
15:18:57.032 INFO [n.f.b.BalanceotesisSW:New I/O server worker #2-1]
Servidor 1 =35.0°C
Servidor 2 =25.0°C
Temp. Ambiente =19.0°C
Servidores Trabajando
192.168.10.10 ==> Principal
192.168.10.20 ==> Principal
192.168.10.30 ==> Auxiliar
192.168.10.40 ==> Auxiliar

```

Figura 4. Comportamiento de la emulación de la red con temperatura mayor a 30 °C.

```

R1
R1#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

1.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C    1.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
R    2.0.0.0/8 [120/1] via 1.1.1.2, 00:00:06, FastEthernet0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 1.1.1.2, 00:00:06, FastEthernet0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, Tunnel0

R2
R2#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

R    1.0.0.0/8 [120/1] via 2.2.2.1, 00:00:13, FastEthernet0/1
2.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C    2.2.2.0 is directly connected, FastEthernet0/1
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 2.2.2.1, 00:00:13, FastEthernet0/1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, Tunnel0

```

Figura 5. Router R1 y R2 Tunnel Activo.

Pruebas de balanceo de carga

Dentro de la página web del controlador se pueden verificar los dispositivos activos al igual que sus direcciones IP y puertos en donde se encuentran conectados como se evidencia en la figura 6.

En la figura 7 se indica el conjunto de flujos que se insertan cuando la temperatura de uno de los servidores principales supera el rango permitido, como es el caso de la fila con el número 8 y 9 del cuadro de temperaturas resaltados para evidenciar que el módulo activa la distribución de carga hacia las IPs de los servidores principales, al igual que las IPs de los servidores de apoyo que son 192.168.10.30 y 192.168.10.40.

Switches (2)

DPID	IP Address	Vendor	Packets	Bytes	Flows	Connected Since
00:14:09:21:c6:b5:40	/192.168.1.21:54323	Nicira, Inc.	19	1862	6	30/5/2015 23:28:05
00:15:0a:3:2dc7:a1:50	/192.168.1.21:54322	Nicira, Inc.	196	19208	8	30/5/2015 23:28:05

Hosts (4)

MAC Address	IP Address	Switch Port	Last Seen
00:1c:c0:66:38:b3	192.168.10.50	00:15:0a:3:2dc7:a1:50-2	31/5/2015 0:28:42
00:1c:c0:33:3a:b5	192.168.10.51	00:15:0a:3:2dc7:a1:50-3	31/5/2015 0:28:57
00:1c:c0:77:30:c4	192.168.10.52	00:15:0a:3:2dc7:a1:50-4	31/5/2015 0:29:06
00:1c:c0:88:40:c6	192.168.10.53	00:15:0a:3:2dc7:a1:50-5	31/5/2015 0:28:51

Figura 6. Controlador activo switches y hosts.

Flows (8)

Cookie	Priority	Match	Action	Packets	Bytes	Age	Timeout
0	0	port=2, VLAN=1, src=00:1c:c0:0d:0a:e1, dest=00:1c:c0:77:09:e4, etherType=0x0800, src=192.168.10.20, dest=192.168.10.52, TOS=0	src=00:00:00:00:00:fe, src=1062728962, output 5	7	686	7 s	60 s
0	0	port=5, VLAN=1, src=00:1c:c0:77:09:e4, dest=00:00:00:00:00:fe, etherType=0x0800, src=192.168.10.52, dest=192.168.10.254, TOS=0	dest=00:1c:c0:0d:0a:e1, dest=1062729196, output 2	6	588	7 s	60 s
0	0	port=5, VLAN=1, src=00:1c:c0:0d:0b:b3, dest=00:00:00:00:00:fe, etherType=0x0800, src=192.168.10.53, dest=192.168.10.254, TOS=0	dest=00:1c:c0:0d:0a:e1, dest=1062729206, output 1	9	802	9 s	60 s
0	0	port=2, VLAN=1, src=00:1c:c0:0d:0a:e1, dest=00:1c:c0:33:3a:b5, etherType=0x0800, src=192.168.10.20, dest=192.168.10.51, TOS=0	src=00:00:00:00:00:fe, src=1062728962, output 5	4	392	3 s	60 s
0	0	port=5, VLAN=1, src=00:1c:c0:0d:0b:b3, dest=00:00:00:00:00:fe, etherType=0x0800, src=192.168.10.50, dest=192.168.10.254, TOS=0	dest=00:1c:c0:0d:0a:e1, dest=1062729206, output 1	3	294	3 s	60 s
0	0	port=5, VLAN=1, src=00:1c:c0:33:3a:b5, dest=00:00:00:00:00:fe, etherType=0x0800, src=192.168.10.51, dest=192.168.10.254, TOS=0	dest=00:1c:c0:0d:0a:e1, dest=1062729196, output 2	3	294	3 s	60 s
0	0	port=1, VLAN=1, src=00:1c:c0:0d:08:21, dest=00:1c:c0:0d:0b:b3, etherType=0x0800, src=192.168.10.10, dest=192.168.10.53, TOS=0	src=00:00:00:00:00:fe, src=1062728962, output 5	10	990	9 s	60 s
0	0	port=1, VLAN=1, src=00:1c:c0:0d:08:31, dest=00:1c:c0:0d:0b:b3, etherType=0x0800, src=192.168.10.10, dest=192.168.10.50, TOS=0	src=00:00:00:00:00:fe, src=1062728962, output 5	4	392	3 s	60 s
6		28.3 .C	20.1 .C	16.1 .C			
7		28.3 .C	20.1 .C	16.1 .C			
8		36 .C	37 .C	28 .C			
9		34.1 .C	33.2 .C	18.5 .C			

Figura 7. Flujos de balanceo usando todos los servidores.

Demostrando que este tipo de redes dependientes puede ser implementada en cualquier infraestructura existente, mejorando el rendimiento. También se plantea el uso de tunneling para la comunicación de la red de datos con el controlador de la red, proyectando una conexión remota a través de internet.

Discusión

No se han encontrado investigaciones, con la posibilidad de integrar redes de datos con dispositivos electrónicos como sensores o transductores; que en dependencia del estado de estos dispositivos electrónicos, sea posible implementar cambios en los flujos de datos de los equipos de red, modificando el comportamiento de la red (Cuerda J. , *et al*, 2013, Floodlight P, 2012, Networks J and I., 2012 y O.N. Foundation, 2012); pero existen trabajos con un enfoque parcial respecto a la temática propuesta, entre los más importantes se encuentra el artículo denominado “Smart Wireless Sensor Network Management Based on Software Defined Networking”, esta investigación sostiene que la gestión inteligente de redes utilizando SDN promete una solución para algunos de los problemas inherentes a la gestión de redes de sensores inalámbricos (WSN). Además, propone una arquitectura genérica para una estación base en una red de sensores inalámbricos definida por software. También propone un marco

general para una red inalámbrica de sensores definida por software donde el controlador se implementa en la estación base (De Gante *et al.*, 2014). No existe una interacción con el control de flujo de datos de red, ya que establece una red de sensores Wireless con SDN.

En la investigación *Implementación de un prototipo de una red definida por software empleando una solución basada en software*, se concluye que el futuro de las redes dependerá cada vez más del software, el cual acelera su ritmo de innovación, por ello se considera a SDN como la solución capaz de transformar las redes estáticas actuales y se alienta a seguir con el desarrollo de aplicaciones que cubran las necesidades del usuario en cuanto a la movilidad, manejo de servicios en la nube y seguridad (Fueltala, 2014). Por otra parte, el artículo titulado “Software Defined Networks” concluye que el futuro de las redes se basará cada vez más en software. SDN promete transformar las redes estáticas de hoy en plataformas flexibles y programables con la inteligencia para asignar recursos de forma dinámica, virtualizar servicios y optimizar las capacidades de cómputo IT y de infraestructura de red (De Gante *et al.*, 2014).

SDN rompe barreras en el modo de trabajar haciendo en un 100% fiable y flexible el manejo de las redes que por mucho tiempo han sufrido de inconvenientes ya sean estos por inseguridad, por problemas en velocidad en redes inalámbricas. Esta tecnología permite que miles de dispositivos estén conectados entre sí sin importar que los equipos sean físicos o virtuales, estén o no en la nube (Guamán, 2013).

En el estudio *Implementación de un prototipo de una red definida por software empleando una solución basada en hardware*, se concluye

que SDN permite disociar la infraestructura de la red de aplicaciones y servicios presentes en ella, los cuales ven a la red como una entidad lógica permitiendo así tener redes más escalables y flexibles que se adaptan fácilmente (Chico, 2013).

En el proyecto titulado *Despliegue de una maqueta de red basada en openflow* se concluye que el concepto de Software Defined Networking (SDN) está ganando cada vez mayor popularidad. El crecimiento de los data centers y la necesidad de disponer de tecnologías de red que aseguren un comportamiento más adecuado por parte de las redes es ya una realidad y los protocolos de encaminamiento y conmutación que se han venido usando hasta el momento no parecen los más apropiados para dar respuesta a los retos que están apareciendo (A.G., 2013).

En el trabajo titulado “Red definida por software (SDN) en base a una infraestructura de software de libre distribución” se concluye que el surgimiento de las redes definidas por software se debe a la incapacidad de las redes convencionales de permitir cambios en los patrones de tráfico de forma dinámica, mediante la adición, eliminación o modificación de reglas de flujo en los dispositivos de interworking que soporte OpenFlow (Ramirez, 2015).

Una vez que se revisó investigaciones relacionadas a la temática podemos concluir que en nuestro país, las redes definidas por software son una tecnología parcialmente nueva por lo cual distintas instituciones han adoptado a las redes SDN como tema de investigación y desarrollo. El presente proyecto tendrá un impacto para todos los usuarios de redes de comunicaciones, ya que SDN puede ser implementado en una infinidad de redes y equipos gracias a todos

los beneficios que ofrece. El aspecto principal es la integración de dos tecnologías: los dispositivos electrónicos (sensores) más las redes de datos, con el fin de tener una red mucho más dinámica y a la vez autónoma.

Además se presentan distintos niveles de dificultad destacando la complejidad de integrar ambas tecnologías, sin embargo utilizando los recursos adecuados es posible obtener resultados favorables abriendo así nuevas áreas de trabajo, investigación y desarrollo.

Conclusiones

La inclusión de sensores electrónicos en una red SDN, se sustenta por la facilidad de incorporar un nivel de autonomía, dinamismo y flexibilidad a las redes actuales; debido al control basado en un balanceador de carga SDN, dependiendo de la temperatura que

poseen los servidores y así evitando llegar a temperaturas máximas que provoquen su mal funcionamiento. La propuesta de integración de sensores térmicos en redes SDN deberá involucrar tanto software y hardware libre, proporcionando un mayor nivel de escalabilidad y aplicabilidad. El desarrollo de aplicaciones en redes SDN con sensores, permitirá tener un mayor control de las redes de información al integrar variables externas a una red de datos.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Universidad Técnica de Ambato, de manera especial a la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial y a CEDIA por su apoyo en el desarrollo de la presente propuesta.

Literatura citada

- Al-Karaki, J., Kamal, A. (2004). Routing techniques in wireless sensor networks: a survey. *IEEE Wireless Communications*, 6–28.
- A. M. R. C., Pachon A., (2012). *Software Defined Networks*. Dpto. de Tecnologías de Información y Comunicaciones. Universidad Icesi.
- A. G. Carlos. (2014). *Despliegue de una maqueta de red basada en openflow*. Universidad de Cantabria.
- A. G. G. (2013). *Documentacion de infraestructuras para redes definidas por software para el Hospital del Rio*. Cuenca Ecuador: Universidad Tecnológica Israel, Facultad de Sistemas Informáticos.
- Bernardos, C., De la Oliva, A., Serrano, P., Banchs, A., Jin, H., Contreras, L., Zúñiga, J., (2014). An Architecture for Software Defined Wireless Networking. *Wireless Communications, IEEE*: 21 – 61.
- Costanzo, S., Galluccio, L., Morabito, G., Palazzo, S. (2012). Software defined wireless networks: *Unbridling SDNs, IEEE*: 1–6.
- Cuerda, J., Garcia, X., Minguillon A. (2013). *Introducción a los Sistemas de Gestion de Contenidos (CMS) de Código Abierto*. Universidad Oberta de Catalunya.
- Chico, J.C. (2013). *Implementacion de un prototipo de una red definida por software empleando una solucion basada en Hardware*. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Chavan, S., Kadam, P., Sawant. (2009). Embedded web server for monitoring environmental parameters. *Instruments and Experimental Techniques*: 6 (52), 784–787.
- De Gante, A., Aslan, M., Matrawy, A. (2014). Smart Wireless sensor network management based on software defined networking. In *Communications (QBSC), 2014 27th Biennial Symposium*.
- Domingues, J., Damaso, A., Rosa, N. (2010). Smart: Service model for integrating wireless

- sensor networks and the internet. *IEEE ICPADS*, 365–372.
- Eriksson, J., Osterlind, F., Finne, N., Dunkels, A., Tsiftes, N., Voigt, T., (2009). Accurate Network-Scale power profiling for sensor network simulators wireless sensor networks. *Computer Science*, 5432 (20), 312–326.
- Floodlight, P. (2012). *Project floodlight open source software for building software-defined networks*.
- Fueltala D. G., (2014). *Implementación de un prototipo de una Red Definida por Software empleando una solución basada en software*. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Goth, G. (2011). Software-Defined networking could shake up more than packets. *IEEE*: 15, (4), 6–9.
- Hu, W., Corke, P., Shih, W., Overs, L. (2009). SecFleck: A public key technology platform for wireless sensor networks. *Computer Science* 5432, (19), 296–311.
- Jagadeesan, N., Krishnamachari, B. (2014). Software-Defined networking paradigms in wireless networks: A survey. *ACM Comput. Surv.*, 47.
- McKeown, N., Anderson, T., Balakrishnan, H., Parulkar, G., Peterson, L., Rexford, J., Shenker, S., Turner, J. (2008). OpenFlow: Enabling innovation in campus networks. *SIGCOMM Comput. Commun* (38) 2, 69–74.
- Networks J and I. (2012). *Descifrando las Redes definidas por Software*. Sunnyvale, CA 94089, EE. UU.
- O.N.Foundation. (2012). *Software-Defined Networking: The New Norm for Networks*. Palo Alto CA: Open Networking Foundation.
- Roundy, S., Steingart, D., Frechette, L., Wright, P., Rabaey, J. (2004). Power sources for wireless. In *Wireless Sensor Networks, Berlin, Heidelberg*, 2920, Berlin, Germany, 1–17.
- Ramirez, A. N. (2015). *Red Definida por Software (SDN) en base a una infraestructura de software de libre distribución*. Universidad Técnica de Ambato.
- Sohrabi, K., Gao, J., Ailawadhi, V. (2000). Protocols for self-organization a wireless sensor network. *IEEE* 7, (5) 16-27.
- Voellmy, A., Wang, J. (2012). Scalable Software Defined Network Controllers. *ACM SIGCOMM*: 289-290.
- Xia, F., Tian, Y., Li, Y., Sun, Y. (2007). Wireless Sensor/Actuator Network Design for Mobile Control Applications. *Sensors* (7) 10: 2157-2173.

Medidor digital de agua potable con comunicación inalámbrica

Digital drinking water meter with wireless communication

Edwin Pruna¹, Víctor Andaluz, Carlos Molina; Rolando Lara, Cesar Naranjo, Ivón Escobar.
Departamento de Eléctrica y Electrónica, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Sangolquí-Ecuador.

Resumen

La adquisición de datos del consumo mensual en los medidores de agua potable de los países en desarrollo en la actualidad se lo realiza de forma manual por técnicos de la empresa Municipal, esta técnica no es eficiente debido a la ubicación del medidor en el interior de la vivienda, la distancia de ubicación de algunas viviendas, el clima, entre otros aspectos. En este contexto este trabajo presenta la construcción de un medidor digital de agua que permite la visualización del consumo en una Pantalla Gráfica de Cristal Líquida (GLCD) y la transmisión de la información hacia la estación de recaudación de la empresa que suministra este servicio a través de comunicación inalámbrica, esta información es utilizada para la facturación de manera automática a ser cancelada y la generación de historiales de consumo por vivienda.

Palabras clave: Comunicación inalámbrica, indicador gráfico (GLCD), interfaz humano máquina (HMI), medidor digital de agua, medidor Tipo 1.

Abstract

Data acquisition of the monthly consumption on the meters of drinking water in countries where developments at present is done manually by experts from the Municipal company, this technique is not efficient due to the location of the meter inside the housing, location and distance of some homes, weather, among others. In this context, this paper presents the construction of a digital water meter that allows visualization of consumption in a Graphical Liquid Crystal Display, GLCD, and the transmission of information to the railway revenue from the company that provides this service through wireless communication, this information is used for billing automatically be canceled and the generation of records consumption per household.

Keywords: Wireless communication, graphic display (GLCD), human machine interface (HMI), digital water meter, meter Type 1.

Recibido: 4 de mayo 2016, revisión aceptada: 29 de julio 2016

¹Correspondiente al autor: epruna@espe.edu.ec

Introducción

La automatización de los procesos industriales es alta, por ello en la actualidad las diferentes industrias automatizan sus procesos para aumentar la productividad, mejorar la calidad de sus productos, disminuir tiempos de producción entre otros parámetros (Magar *et al*, 2011, Jetley *et al*, 2013, Phillips *et al*, 2013, Colla *et al*, 2009).

Actualmente existe un gran interés en la comunidad científica de automatizar todos los procesos que se encuentran en el entorno humano, es decir, dispensadores de comida, cajeros automáticos, agricultura de precisión, edificios inteligentes y en la adquisición de datos de los servicios básicos de una ciudad (Erazo *et al*, 2015, Kaewmard y Saiyod, 2014, Kaneshiro *et al*, 2014).

Las empresas que proporcionan servicios básicos como: energía eléctrica y agua potable, requieren para brindar un mejor servicio a los usuarios automatizar diferentes campos, entre ellos se encuentra la toma de datos de los consumos mensuales de agua potable o energía eléctrica que ellos proporcionan. Para lograr automatizar dichos servicios es necesario digitalizar información de los instrumentos de medida o construir instrumentos digitales de las mismas características en cuanto a exactitud, precisión y fiabilidad.

El utilizar instrumentos que generen señales eléctricas de acuerdo a la variable dinámica medida es de gran importancia pues se pueden almacenar los datos, visualizar en indicadores gráficos, enviar vía inalámbrica entre otros tipos de prestaciones, el tener

un instrumento digital lo vuelve flexible y escalable para posteriores aplicaciones.

Existen trabajos orientados a la construcción de medidores digitales de agua de bajo consumo de energía (Garmabdari *et al*, 2012, Shih-Chang *et al*, 2012).

Shih-Chang Hsia (2012), presenta un medidor de aguja mediante el principio capacitivo, dicho instrumento posee grandes prestaciones como: bajo consumo, gran exactitud, precisión y bajo costo.

La transmisión de datos mediante comunicación inalámbrica es un área en la cual se han realizado varios trabajos científicos orientados al registro de la información (Woung *et al*, 2008, Baoding y Jialei, 2010, Mendoza *et al*, 2012). Young-Woo Lee (2008) presenta un sistema que consta de un medidor de agua utilizando un sensor magnético y comunicación inalámbrica de bajo consumo para la medición del flujo de agua y registro remoto de los datos.

En este trabajo se presenta un prototipo de medidor digital de agua con capacidad de visualización local con lectura similar a los medidores tradicionales para que sean fáciles de visualizar, así como también se integra la comunicación inalámbrica vía GSM/GPRS para el envío periódico del valor actual del medidor.

Este trabajo está dividido en cinco secciones, incluida la introducción. La sección dos presenta la formulación del problema; mientras que el diseño y construcción del hardware y software del medidor digital de agua se presentan en la sección tres. La sección cuatro muestra los resultados de las pruebas experimentales del medidor de agua

construido. Finalmente, las conclusiones son presentadas en la sección cinco.

Formulación del problema

En las ciudades del Ecuador el registro del consumo de agua potable en las viviendas residenciales se lo realiza a través operadores técnicos de la empresa que suministra este servicio, dicho procedimiento es ejecutado de forma manual en hojas de papel para posteriormente ser cargadas en una base de datos y determinar de acuerdo al valor del metro cúbico la tarifa a ser cancelada mensualmente por los usuarios; este procedimiento representa un problema debido a las distancias a ser recorridas y al difícil acceso del personal técnico a las viviendas residenciales, así como también a errores en la medición por la dificultad de visualización de los medidores tradicionales analógicos.

Como caso de estudio se considera a la ciudad de Latacunga que hasta el año 2010 contaba con una población de 170.489 habitantes (Vera, 2010), realizando un promedio de siete personas por vivienda, en esta ciudad existen aproximadamente 24.355 viviendas que tienen como mínimo un medidor de agua potable distribuidos en una extensión de 1377 km², esto dificulta la toma de datos mensualmente de todos los medidores. Los medidores instalados en las viviendas son de tipo analógico por lo que sus datos solo se presentan de forma local sin la posibilidad de realizar un registro automático del consumo.

En este contexto este trabajo presenta el diseño y construcción de un medidor digital de agua potable que permite transmitir la información hacia la estación de recaudación de la empresa a través de comunicación inalámbrica, esta información es utilizada

para la facturación de manera automática a ser cancelada por el usuario de cada vivienda, además de generación de historiales de consumo según ilustra la figura 1.

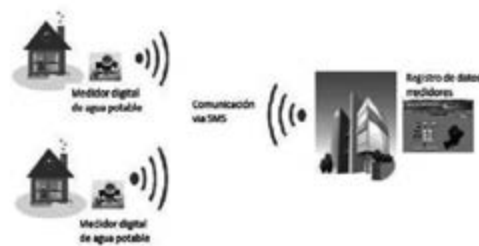


Figura 1. Esquema de medición y transmisión del consumo de agua potable.

Metodología

Esta sección describe la metodología para el diseño y construcción del medidor digital de agua, previamente se presenta el análisis de los medidores analógicos; además se muestra el diseño y construcción del hardware y software del prototipo construido.

Análisis de los medidores analógicos

Los medidores analógicos pueden ser clasificados de acuerdo al modo de lectura (www.cdc.org/sv/archivos/folleto-conozca-su-medidor.pdf): i) medidor tipo 1, posee un sistema de tres indicadores tipo aguja para la medición de unidades, decenas y centenas de litros y un indicador numérico para visualizar los metros cúbicos; ii) medidor tipo 2, consiste en un sólo reloj grande en el que la aguja va marcando el consumo de litro en litro y posee una pantalla en la que se visualizan los metros cúbicos; iii) medidor tipo 3, cuenta con una pantalla compuesta de dos partes, una con cinco números negros permite visualizar los metros cúbicos y otra con tres números o indicadores rojos que presentan los litros

unidades, decenas, centenas; vi) medidor tipo 4, posee un indicador de cinco números los cuatro primeros indican los metros cúbicos y el quinto indica las centenas de litros, así como posee tres indicadores de aguja para la visualización de décimas, unidades y decenas de litro; y finalmente; v) medidor tipo 5, posee un sistema de cuatro indicadores tipo aguja para la medición de decimas, unidades, decenas y centenas de litros y un indicador numérico para visualizar los metros cúbicos. El medidor Tipo 1 de acuerdo a su modo de lectura es el más utilizado, por lo que en este trabajo se optó por construir un medidor digital basado en este tipo.

El medidor de Tipo 1 está constituido por tres relojes de diferente tamaño y una serie de cinco números o indicadores en color negro, según se muestra en la figura 2. La aguja del reloj más grande determina los litros de uno en uno, hasta llegar a diez; la aguja del reloj del medio indica los litros de diez en diez hasta cien; mientras que la aguja del reloj de la derecha, marca las centenas de litros hasta llegar a mil litros, que equivalen a un metro cúbico. Finalmente los números negros indican los metros cúbicos registrados por el medidor.



Figura 2. Medidor analógico de agua tipo 1. La lectura que muestra el medidor es de 873 m³ con 655 litros.

La figura 3 ilustra los componentes físicos de un medidor tipo 1, el mismo que está compuesto por tres partes principales: i) *cuerpo*, construido de material uniforme sin fallas por allí circula el agua; ii) *cámara*, permite el ingreso de agua y ello produce el movimiento de una turbina, determinando la velocidad con que lo hace por el empuje de agua, este movimiento se transmite durante un tren de engranes o imanes al registro, iii) *registro*, se realiza la lectura del consumo. En consecuencia la cámara y el registro comprenden el sistema necesario para la obtención del consumo de agua.



Figura 3. Componentes del medidor de agua.

Construcción hardware del medidor digital de agua potable

El prototipo del medidor digital de agua potable desarrollado en este artículo está constituido por tres etapas principales, según se indica en la figura 4. La primera es la *etapa de sensado*, es la encargada de transformar una señal física en una señal eléctrica, en este caso transformar el caudal que circula por el cuerpo en una señal de voltaje. A continuación se tiene la *etapa de medición y transmisión* es la responsable de determinar la cantidad de agua consumida y transmitir inalámbricamente esa información hacia la empresa que suministra

este servicio; y finalmente se tiene la *etapa de facturación* que se encuentra en la estación de recaudación de la empresa que suministra el agua potable.

Temperatura máxima de trabajo	40 °C
Presión máxima de trabajo	10 bar

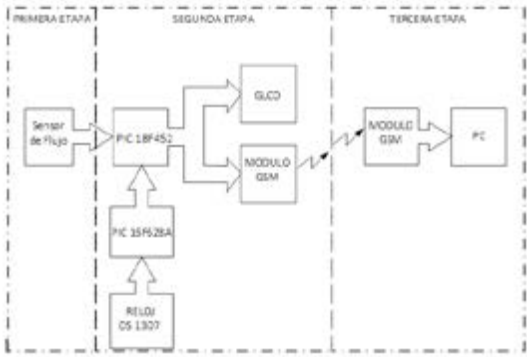


Figura 4. Diagrama de bloques del sistema implementado.

Etapa de sensado

Para el sensado del caudal de agua se utiliza un sensor de tipo turbina que genera un tren de pulsos en relación al flujo de agua que circula por el medidor.

Este sensor es un tipo chorro único y su instalación puede ser horizontal o verticalmente. La tabla 1 muestra las características más relevantes del sensor a ser utilizado.

Tabla 1. Sensor tipo turbina.

Características del Sensor	
Flujo Máximo	3 m ³ /h
Flujo Nominal	1.5 m ³ /h
Flujo de Transición	120 l/h
Flujo Mínimo	30 l/h

Etapa de medición y trasmisión

Para la medición del caudal de agua que circula por el medidor se genera una variable acumulador que almacena la cantidad de pulsos generados por el sensor, se considera que seis pulsos equivalen a un litro de agua. Para determinar los pulsos eléctricos se utiliza un optoacoplador de encapsulado ranurado (ver figura 5) el mismo que basa su funcionamiento en el empleo de un haz de radiación luminosa para transmitir señales de un circuito a otro sin conexión eléctrica.



Figura 5. Optoacoplador de encapsulado ranurado.

La conexión entre el sensor tipo Turbina y el Optoacoplador de encapsulado ranurado, genera una señal de cero a cinco voltios que establece la información sobre el flujo de agua que pasa por el sensor, esta señal es enviada a un microcontrolador PIC18F452 para ser procesada y visualizada en el GLC. Según ilustra la figura 4, el PIC18F452 tiene como entrada un tren de pulsos que determina el caudal de agua del medidor y la señal del reloj calendario; mientras que como salida es el encargado de entregar los datos a ser transmitidos a la estación de recaudación y para la visualización del consumo de agua en el medidor. La figura 6 muestra el diagrama

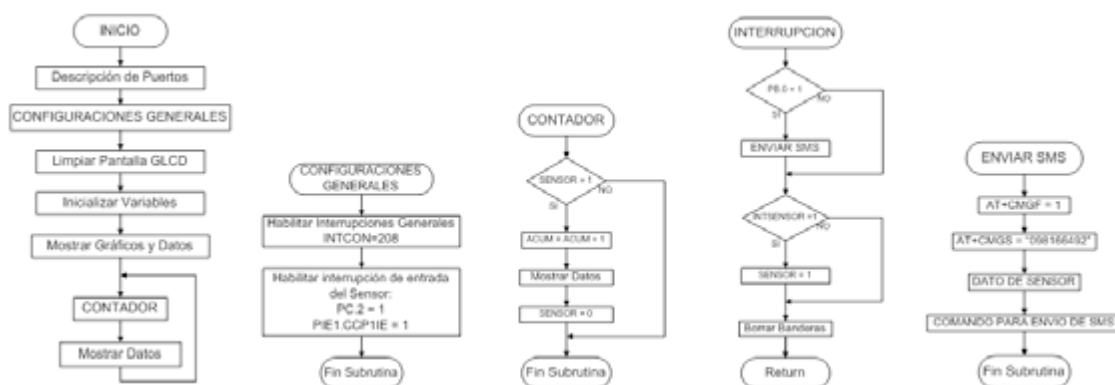


Figura 6. Algoritmo implementado en el módulo transmisor (de izquierda a derecha): a) programa principal; b) Subrutina de configuración general; c) Subrutina contador; d) Subrutina interrupción; y e) Subrutina envío SMS.

de flujo de la programación del PIC18F452 que consta de dos programas principales i) adquisición y visualización de datos del sensor en una Pantalla Gráfica de Cristal Líquida, con sus siglas en inglés GLCD, como se muestra en la figura 7; y ii) configuración y comunicación con el módulo GSM para el envío de datos SMS. La configuración de las interrupciones externas del puerto B y el puerto C determinan las entradas del sensor de turbina, mientras que la comunicación serial asíncrona (UART) está definida a una velocidad de 9600 bps de acuerdo a los requerimientos de la HMI en la estación de recaudación. Por otro lado, el PIC 16F628A es el encargado de remitir al PIC18F452 la información para la transmisión de datos a la estación de recaudación. La Figura 8 muestra el diagrama de flujo del algoritmo para generar un reloj calendario y mediante comunicación serie está asociado al módulo transmisor.



Figura 7. Diseño de la pantalla gráfica de cristal líquido.

Etapas de facturación

Previo a la facturación se realiza la recepción de los datos entregados por el medidor digital. El módulo receptor consta del módulo GSM y de un computador personal para la recepción de los mensajes de texto y posterior tratamiento de los mismos a través del puerto serial del ordenador. En la figura 9 se presenta el diagrama de flujo de la programación para el módulo receptor.

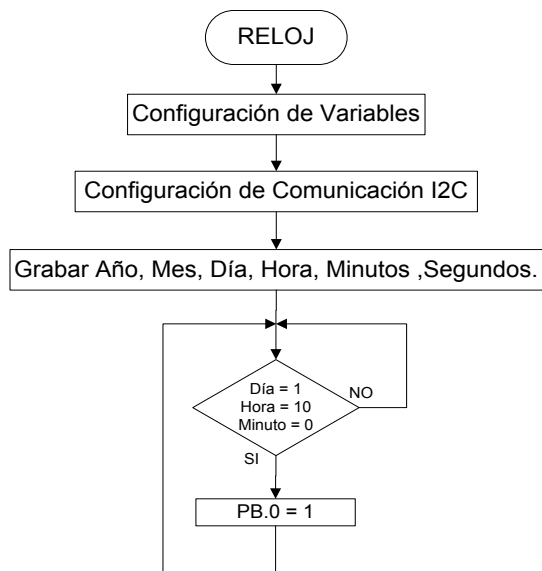


Figura 8. Programación del reloj calendario.

La aplicación está diseñada en el software LabView en el cual se permite la recepción y el procesamiento de los datos provenientes del medidor digital, para posteriormente ser almacenados en una base de datos generada por LabView y finalmente mostrar y guardar en microsoft excel.

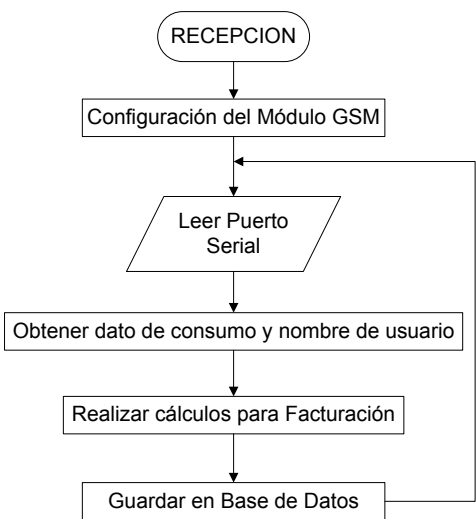


Figura 9. Diagrama de flujo del módulo receptor.



Figura 10. Interfaz gráfica en la estación de recaudación.



Figura 11. Interfaz gráfica en la estación de recaudación.

La interfaz gráfica consta de tres pantallas (ver figura 10): *i) Pantalla principal*, consta de un menú de clientes, usuario conectado, un indicador de un nuevo mensaje de texto y un botón para el historial de todos los clientes; *ii) Pantalla de clientes*, en la pantalla de clientes se pueden visualizar los valores de consumos mensual y total, así como el valor a pagar de forma independiente para cada cliente, y *iii) Historial* muestra todos los datos de los clientes en una tabla como son: valor total consumido, valor mensual consumido y valor a pagar, como se observa en la figura 11.

Resultados

El medidor digital de agua construido consta de dos placas electrónicas, el módulo GSM, una pantalla GLCD y un sensor magnético de paletas alimentados a la energía eléctrica y ubicados dentro de una caja de 8 x 9 cm y una altura de 5 cm, como se muestra en la figura 12.



Figura 12. Medidor digital de agua construido.

Pruebas de medición

Para las pruebas experimentales del medidor digital se conecta en serie a su salida un medidor analógico convencional calibrado de fábrica como se presenta en la figura 13.

El objetivo de implementar un instrumento patrón convencional (medidor analógico)

es comparar los valores emitidos por los dos medidores para determinar el porcentaje de error y validar el sistema.



Figura 13. Conexión del medidor digital para pruebas experimentales.

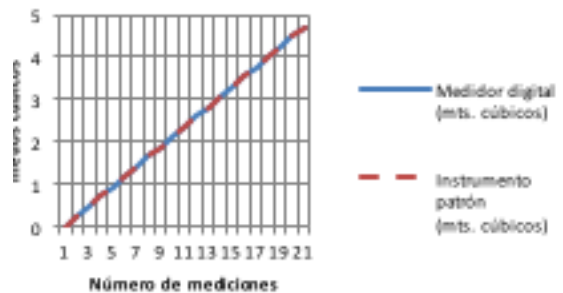


Figura 14. Medidas del medidor digital construido y un medidor analógico patrón.

Tabla 2. Pruebas de conectividad con el hiperterminal
Comando Respuesta Resultado.

AT	OK	Conexión correcta
AT + CSQ 29	OK	Comunicación adecuada
AT + IPR 9600	OK	Velocidad del módulo
AT + CNMI 3,2,0,0,0	OK	Formato de recepción
AT+CMGL "ALL"	OK	Ver mensajes almacenados
AT+CMGR 1	OK	Lectura del mensaje
AT+CMGD	OK	Borrar el mensaje
AT + CMGF 1	OK	Modo de interpretación (texto)
AT+CMGS 098166492	OK	Envío de SMS

Además se coloca una válvula check que permite el paso del agua en una sola dirección, y la entrada del medidor está conectado en serie a una llave de paso de agua ON/OFF. Las conexiones antes mencionadas van conectadas con tubos PVC de $\frac{3}{4}$ pulgada para permitir el paso de agua. Las pruebas se realizaron por tres veces al día por siete días, los resultados de las mediciones realizadas de manera simultánea en el medidor digital construido se presentan en la figura 14. De las mediciones realizadas entre el medidor digital y el instrumento patrón, existe un error cuadrático del 1%.

Pruebas de comunicación

Para las pruebas de comunicación vía SMS se utiliza el hiperterminal que es una herramienta que proporciona Windows para comunicación serie, la configuración se realiza mediante comandos AT (comandos de atención), este tipo de comandos permiten configurar internamente el módulo GSM para su comunicación. En la tabla 2 se presenta el resultado de comunicación.

Conclusiones

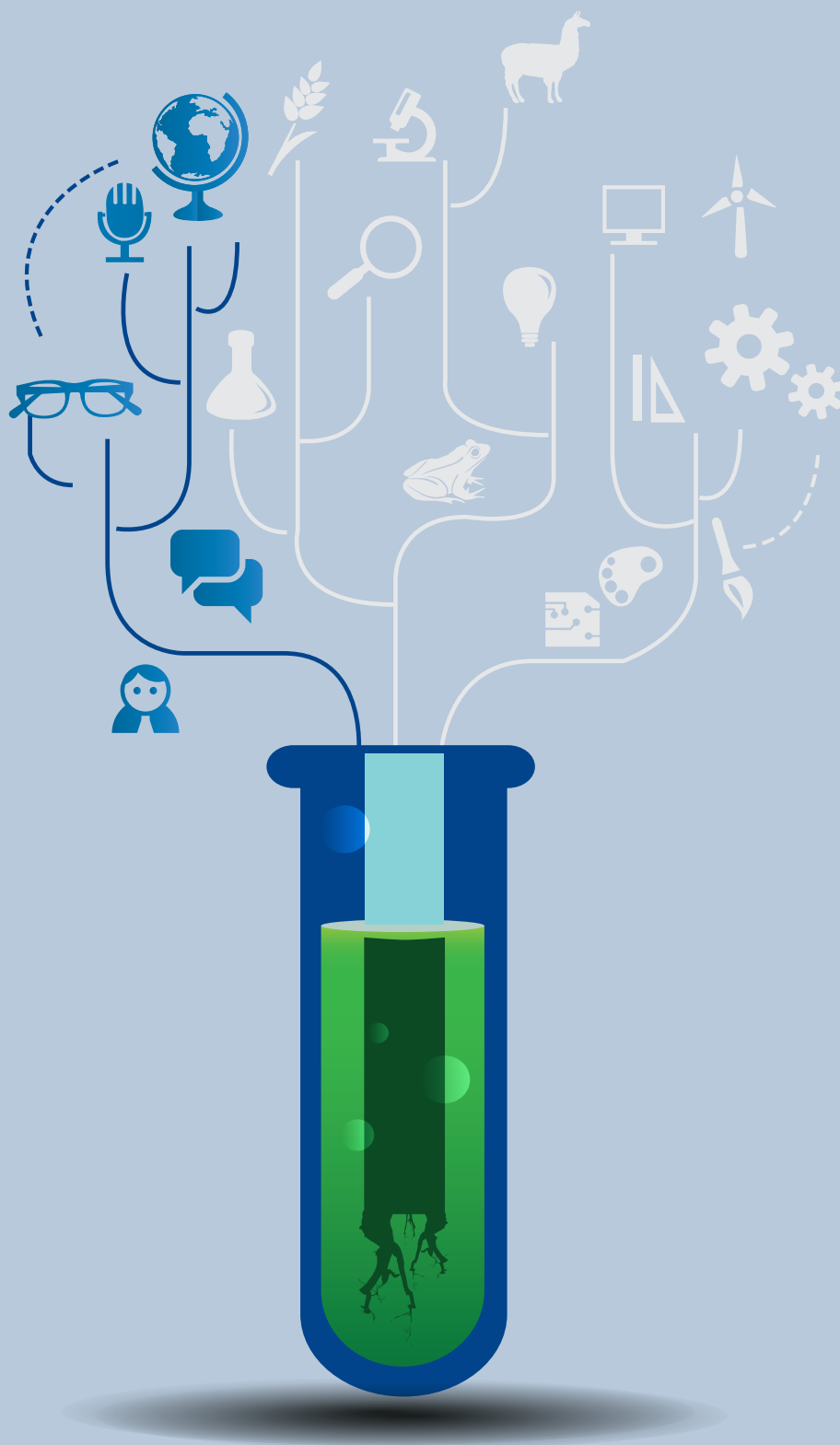
El medidor digital presenta una buena exactitud en relación al instrumento analógico convencional, el porcentaje de error es bajo lo que indica que el instrumento es válido para ser utilizado en viviendas. Además la interfaz desarrollada para la visualización del medidor digital es similar a la de los medidores analógicos con lo que facilitaría su implantación e incorporación en cada vivienda. Finalmente, el HMI implementado en la central de recaudación permite el registro de los datos relacionados al consumo de agua en m^3 , así como también permite tarifar de forma automática el valor a ser cancelado por cada usuario, y a su

vez tener un histograma de consumo para futuros estudios de consumo.

Literatura citada

- Baoding, Z. & Jialei, L. (2010). A kind of design schema of wireless smart water meter reading system based on Zigbee Technology. *IEEE-ICEEE Product E-Service and E-Entertainment*, 1-4.
- Colla, M., Tiziano, L. & Semo, M. (2009). Design and Implementation of Industrial Automation Control Systems: a Survey. *IEEE International Conference on Industrial Informatics*, 570-575.
- Erazo, M., Rivas, D., Pérez, M. & Galarza, O. (2015). Design and implementation of a wireless sensor network for rose greenhouses monitoring. *IEEE Automation, Robotics and Applications (ICARA), 2015 6th International Conference*, 17-19.
- Garmabdari, R., Shafie, S. & Isa, M. (2012). Sensory System for the Electronic Water Meter. *IEEE International Conference on Circuits and Systems (ICCAS)*, 223-226.
- Jetley R., Nair A., Chandrasekaran, P. & Dubey, A. (2013). Applying Software Engineering Practices for Development of Industrial Automation Applications. *IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN)*, 558-563.
- Kaewmard N. & Saiyod S. (2014). Sensor data collection and irrigation control on vegetable crop using smart phone and wireless sensor networks for smart farm. *IEEE Wireless Sensors (ICWiSE) Conference*, 26-28.

- Kaneshiro, I., Haghighi, P., Ling, S. (2014). Situation-aware adaptation to optimise energy consumption in intelligent buildings using coloured Petri Nets. *Industrial Electronics and Applications (ICIEA), IEEE 9th Conference*, 9-11.
- Magar, C., Jazdy, N. & Gohner, P. (2011). Requirements on Engineering Tools for Increasing Reuse in Industrial Automation. *IEEE 16th Conference on Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA)*, 1-7.
- Mendoza, P., Moncada, R., Díaz, D., Torres, E., Ruiz, J. y Vargas, C. (2012). Higrómetro digital portable. *Revista Entérese*, 20-26.
- Phillips K., Gruszka, B., Carroll, J. y Bauer, M. (2013). Connecting Industrial Automation Software to a Discrete Manufacturing Plant Model for Research and Education. *AFRICON*, 1-5.
- Shih-Chang H., S. Ming-Hwa, Y. Chang. (2012). Arrow-Pointer Sensor “Design for Low-Cost Water Meter”. *Sensors Journal, IEEE Vol. 13*, 1281-1287.
- Vera D. (2010). *Resultados del censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador*. INEC. Quito, Ecuador.
- Woung, W., Seongbae, E., Seung, H. (2008). Wireless digital water meter with low power consumption for automatic meter reading. *IEEE Convergence and Hybrid Information Technology*, 639-645. www.cdc.org.sv/archivos/folleto-conozca-su-medidor.pdf.



La Auditoría de Gestión, una Herramienta Necesaria para la Economía

Management Audit, a Necessary Tool For Economy

Guido Santamaría-Quishpe^{1,2}, Milton Marcelo-Cárdenas¹, Paula Vega-Rivera³

¹Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

³Instituto Nacional de Estadística y Censos, Coordinación Zonal 3 - INEC, Ambato, Ecuador.

Resumen

La auditoría de gestión es una herramienta que se utiliza en las organizaciones con la finalidad de diagnosticar, controlar, verificar y establecer recomendaciones en todos los procesos que las empresas u organizaciones realizan para lograr la consecución y el cumplimiento de sus objetivos estratégicos. Uno de los motivos principales por el cual una empresa puede decidir emprender una auditoría de gestión es establecer un control de todos los recursos que ésta tiene y que están siendo utilizados en sus procesos. Estos recursos requieren de un control con la finalidad de evitar desperdicios y desviaciones que estén disminuyendo la rentabilidad de las organizaciones por lo que basada en esta información la organización podría reajustar el sistema de gestión. Este trabajo tiene como objetivo describir algunos posicionamientos teóricos y diferentes ámbitos de aplicación de la auditoría de gestión como una herramienta eficaz para las organizaciones.

Palabras clave: Procedimientos, evaluación, auditoría, gestión, economía, eficiencia, eficacia.

Abstract

A management audit is a tool that is used in organizations with the purpose of diagnosing, controlling, verifying, and establishing recommendations in all the processes that companies or agencies carry out to achieve the achievement and fulfillment of their strategic objectives. One of the main reasons why a company can decide to undertake a management audit is to establish a control of all the resources that it has and are being used in its processes. These resources require control in order to avoid waste and deviations that are reducing the profitability of organizations so based on this information the team could readjust the management system. This paper aims to describe some theoretical positions and different areas of application of management audit as a useful tool for organizations.

Keywords: Procedures, evaluation, audit, management, economy, efficiency, effectiveness.

Recibido 17 de mayo 2016; revisión aceptada 19 de julio 2016

²Correspondiente al autor: guido.santamaria@utc.edu.ec

Introducción

En un mundo globalizado, la auditoría de gestión juega un papel importante, ya que permite a los directivos de las empresas evaluar y controlar los problemas que surgen en los entornos en los cuales se desenvuelven. Es decir, esta auditoría permite ejercer un control de las acciones, proyectos y programas planeados por las empresas, para así obtener resultados en términos de eficiencia, eficacia y economía, como lo manifiestan (López & García, 2007). Durante esta era competitiva todas las organizaciones tienen algunas características únicas en sus servicios o productos. Para mantener una posición ventajosa competitiva, la gerencia puede hacer varios tipos de compromisos en términos de inversión, mano de obra, producción, mercados y servicios al cliente. Ninguna empresa o gerencia puede jugar con la calidad porque la calidad es lo único que genera la satisfacción del cliente (Mas & Ramio, 1992). En la actualidad la auditoría juega un papel importante pues, a través de ella, se puede verificar la exactitud de las operaciones contables y financieras. La auditoría es un proceso sistemático para obtener y evaluar de manera objetiva las evidencias relacionadas con informes de actividades económicas y otros acontecimientos (Thakur, 2010).

La auditoría financiera está concebida para dar una opinión objetiva e independiente sobre la razonabilidad de determinados estados, los cuales representan una situación económico-financiera de una empresa u organización; mientras, la auditoría de gestión examina las prácticas de la gestión de los procesos de la organización. El informe de la auditoría financiera se construye sobre la base de los principios contables y presupuestarios generalmente aceptados; en cambio, no

existen principios de gestión generalmente aceptados, que estén codificados, sino que los informes de auditorías de gestión se basan en la práctica normal de gestión. Las opiniones del auditor financiero son fácilmente previsibles y muy breves; además, él no formula, en general, recomendaciones sobre la gestión de la empresa, y si lo hace, tales recomendaciones no se contienen en el cuerpo del informe o son de alcance limitado y sólo se refieren a la gestión contable, presupuestaria y de cumplimiento legal, no considerándose como la base del informe. Además, las auditorías financieras tienen carácter de periódicas. Por otro lado los criterios de evaluación de la gestión han de diseñarse para cada caso específico, pudiéndose extender a casos similares; las recomendaciones sobre la gestión han de ser extensas y adaptadas al hecho fiscalizado, analizando las causas de las ineficiencias y sus consecuencias. Por último, las auditorías de gestión son aperiódicas (Redondo R, Llopart X, & Duran Dunia, 1996).

En el Ecuador la auditoría está regentada por la Contraloría General del Estado y firmas de auditores especializados, quienes realizan el proceso de recolección de evidencia, verificación de todos los documentos y emisión un dictamen general de todo el período auditado con la finalidad de proteger los intereses patrimoniales de cada organización.

Desarrollo

Desde la época de las primeras civilizaciones ya existieron diferentes formas de control, que en ese momento no se lo conocía como auditoría, pero de una u otra manera existía el control como una forma de supervisión, con la finalidad de evitar desfalcos a obras estatales. Estos controles permitían utilizar

distintas medidas; pues, para la época no existían sistemas contables. Es así, como entre la edad media y el siglo XVIII el auditor desempeñaba un trabajo puntual por cuanto examinaba las transacciones sencillas de la época con el objetivo de descubrir operaciones fraudulentas. Esta etapa fue caracterizada por un lento desarrollo en la que no evolucionó mayormente la auditoría (Araujo & Silva, 2010).

Durante la Revolución Industrial el objeto de estudio comienza a diversificarse, se desarrolla la gran empresa y por ende la contabilidad, y a la luz del efecto social se modifica; el avance de la tecnología hace que las empresas manufactureras crezcan en tamaño. En los primeros tiempos, la contabilidad hacía referencia a escuchar las lecturas de las cuentas, y en otros casos a examinar detalladamente las cuentas, coleccionando en las primeras las cuentas “oída por los auditores firmantes”, y en la segunda realizaba una declaración el auditor (Polo, de Lobatón, & Caballero, 2012).

Guevara (2006) afirma que: “Podemos definir a la auditoría de gestión como el examen integral o parcial de una organización con el propósito de precisar su nivel de desempeño y oportunidades de mejora”. Es un examen objetivo y profesional de evidencias, realizado con el fin de ofrecer una evaluación independiente sobre el rendimiento de una administración, entidad, programa o actividad gubernamental, así como hacer recomendaciones que contribuyan a mejorar la efectividad, eficiencia y economía en el uso de los recursos, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones a los responsables de adoptar acciones correctivas y mejorar el desempeño de la organización. Esto para que la entidad pueda planificar y controlar los

recursos disponibles con mayor eficiencia, eficacia y calidad.

La Auditoria de Gestión es el examen que se efectúa a una entidad por un profesional externo e independiente, con el propósito de evaluar la eficacia de la gestión en relación con los objetivos generales; su eficiencia como organización y su actuación y posicionamiento desde el punto de vista competitivo, con el propósito de emitir un informe sobre la situación global de la misma y la actuación de la dirección (Blanco, 2003). De esta forma surge la necesidad de poner en orden los recursos y tener mejores resultados en productividad y beneficio de todos los miembros de las organizaciones (Beuren, 2006). La auditoría constituye una herramienta de gestión que permite a las organizaciones verificar y hacer un seguimiento de la ejecución eficaz de sus políticas de calidad y/o ambientales. (Franklin, 2007).

La evaluación del control interno es básica tanto en la auditoría financiera como en la auditoría de gestión, debido a que con el análisis del control interno institucional el auditor tendrá suficientes elementos de juicio para poder presentar su informe de auditoría, en el cual se evidenciarán todos los hallazgos y las sugerencias para llegar a alcanzar los objetivos de la organización.

Aristizabal (2013) cita que de acuerdo al modelo COSO el control interno, se considera como un proceso diseñado para proveer seguridad razonable a las entidades, este modelo permite trabajar específicamente en tres áreas como son la eficiencia y la efectividad en el desarrollo de las actividades en cada proceso, en la credibilidad y confiabilidad de los reportes financieros y el cumplimiento de leyes, reglamentos

y regulaciones. Además la búsqueda de instrumentos que ayuden a identificar los riesgos en una economía variada en la cual se desarrollen las organizaciones, ha ocasionado que en la actualidad la actividad del control interno sea un elemento importante para la administración de las compañías tanto grandes como pequeñas y los entes reguladores.

Los sistemas de control interno, deben ajustarse de acuerdo a las condiciones y características de cada organización a través de un control sistemático, para lo cual deben diseñarse lineamientos generales y estrategias específicas e introducir los ajustes que se consideren necesarios para que todos y cada uno de los procesos se desarrollen con eficiencia y efectividad a través del aprovechamiento y optimización de los recursos disponibles para asegurar mejores rendimientos y estándares de calidad dentro de un contexto de competitividad.

Control interno

El control interno es un conjunto de acciones de control aplicadas a las funciones de toda organización privada, desarrolladas durante un ciclo operativo, con la finalidad de alcanzar las metas de la organización, estas metas se desarrollan siempre y cuando existe la predisposición de las personas que están dirigiendo en saber ejecutarlos tomando las mejores decisiones de la empresa. (Malica & Abdelnur, 2013). En el sector público, si bien también es un proceso que desarrolla la gerencia, su objetivo está relacionado con la preservación de los recursos y los lineamientos asociados a las políticas públicas (Contraloría General del Estado, 2002). Según Chiavenato (1999), “El control constituye una función del proceso administrativo que verifica si todas las etapas se desarrollan de acuerdo con

el plan trazado, las instrucciones dadas y los principios establecidos. Uno de sus objetivos se orienta a identificar las debilidades y los errores para rectificarlos y evitar que se repitan”. Aristizabal (2013), considera que la operatividad de los procesos administrativos, operativos, financieros, etc., exige la ejecución de un permanente control interno a través del cual se ejerza la evaluación, la ejecución y la validez de las decisiones ejecutadas, de tal modo que no se corra el riesgo de ir en detrimento de la imagen corporativa; por tanto, una organización que permanezca en el mercado es aquella que se ha posicionado y por ende sus niveles de productividad son los óptimos.

Componentes

Según Polo *et al.* (2012), el control interno está compuesto por cinco componentes interrelacionados e integrados a los procesos administrativos. “El ambiente de control, la evaluación de riesgos, las actividades de control, información y comunicación y supervisión y seguimiento”. Esto permitirá mejorar la productividad, ya que el momento de realizar una auditoría de gestión se puede evidenciar las debilidades que está teniendo la organización y a su vez buscar las estrategias que permitan minimizar y mejorar las actividades de cada proceso.

Para que todo esto sea cumplido a cabalidad, es necesario realizar un análisis de la importancia de los cinco componentes del control mirándolos desde el punto de vista de los objetivos organizacionales y su interrelación.

Ambiente de control

El ambiente de control establece las normas de comportamiento de una organización

y las pautas dadas por la alta dirección al personal sobre el control. Los factores que lo constituyen pueden ser valores éticos como la honradez, la capacidad intelectual de cada persona, la filosofía de la dirección inclusive la forma en la que la autoridad direcciona y organiza la distribución de las responsabilidades a sus colaboradores (Malica & Abdelnur, 2013). También se constituyen como factores propios del ambiente de Control Interno, las políticas y objetivos establecidos; y el grado de documentación de políticas y decisiones, además de programas que abarquen metas, objetivos e indicadores de rendimiento (Mantilla, 2005). Según Redondo R et al. (1996) “El ambiente de control” comprende la actitud global, las estrategias de concientización y las acciones de parte de los directivos respecto a la utilización del sistema de control interno, aunque no se puede garantizar que todo el proceso esté bien cuando existe demasiada presión.

Evaluación de riesgos

Toda organización se desarrolla en un medio cambiante y conflictivo, por lo tanto, es importante la identificación y análisis de los riesgos que puedan amenazar el cumplimiento de los objetivos, con la finalidad de que estos riesgos puedan ser controlados. Según (Pérez, 2007), “siempre que existe una auditoría sus recomendaciones son para el futuro y los procesos de evaluación de los riesgos deben orientarse al futuro, el direccionar estrategias y buscar los medios de forma oportuna permitirá minimizar o eliminar el impacto de los mismos en el logro de los resultados esperados. Siempre que se evalúan los riesgos es con el carácter de preventivo y sirve para elaborar un proceso de planificación de la empresa”. Lorka (2005), considera que en una organización

se pueden establecer dos tipos de riesgos: El riesgo inherente y el de control. El primero se relaciona con las actividades propias de la organización, es decir, las que por sí mismas pueden ocasionar conflictos e incidir en la posibilidad de continuar con el negocio en marcha, y el segundo se relaciona con las alteraciones organizacionales que pueden darse por efectos del funcionamiento del sistema interno.

Actividades a considerar en el control

Son considerados como los procesos para asegurar el cumplimiento en forma eficaz de las instrucciones de la dirección de la empresa, “son las acciones que se deben tomar en consideración para afrontar los riesgos que existen para alcanzar los objetivos de las organizaciones” (Pérez, 2007). Las actividades de control son idóneas en la medida que están en concordancia con una planificación periódica, emplear recursos de manera comedida y vincularse directamente con los objetivos de control (INTOSAI, 2004). Se establece que las actividades de control pueden “ser las aprobaciones de procesos, autorizaciones de procesos o actividades, verificación de documentos, conciliaciones bancarias y el análisis de los resultados de las operaciones de las organizaciones como también el salvaguardar los activos y la segregación de las funciones (Malica & Abdelnur, 2013).

Información y comunicación

La información que se transmite al interior de una entidad se debe gestionar e intercambiar con la finalidad de poder controlar todas sus operaciones, puesto que la clave del aprendizaje dentro de las organizaciones se encuentra en la

transferencia del conocimiento entre los que forman parte de la organización (Lorka, 2005). Por tanto, hay que “saber reconocer e informar las notificaciones en el momento oportuno y el tiempo adecuado para que los trabajadores puedan desarrollar sus labores” (Pérez, 2007). Según Mantilla (2005), “La comunicación es inherente a los sistemas de información. Estos pueden transmitir información al personal apropiado a fin de que ellos puedan cumplir sus responsabilidades de operación, y toda la información que se disponga, especialmente la información financiera y la de cumplimiento”. INTOSAI (2004), establece que “estos sistemas no solo tienen que ver con la información cualitativa o cuantitativa que disponen las organizaciones si no también tienen que ver con los hechos externos e internos, ya que todas estas actividades repercuten en la toma de decisiones.”. Pérez (2007), considera que la comunicación es vital, no solo a lo interno de la organización, sino con el entorno y los “*stakeholders*”.

Supervision y seguimiento

“Como todo sistema, los sistemas de control interno requieren supervisión con la finalidad de ir comprobando un funcionamiento correcto y que garantice el trabajo que se realiza y poder seguir manteniendo a largo plazo” Pérez (2007). Es recomendable que los procesos sean controlados periódicamente con la finalidad de ir mejorando de forma continua esta supervisión, puesto que el trabajo de auditoría puede ser permanente o periódico. Se recomienda hacer la primera supervisión de forma jerarquizada, es decir, revisando el trabajo desde los niveles más bajos hasta llegar a los niveles superiores que son los responsables de la implementación de los controles. La segunda supervisión será cuando se establecen plazos para

su realización, tales como las revisiones que realizan los auditores externos o los comisarios (Lorka, 2005).

El control interno y su impacto en la eficiencia y efectividad de los procesos empresariales

Para los propósitos de la investigación, es necesario reconocer los componentes de la Auditoría de Gestión que indica Maldonado (2007), tales como: eficacia, eficiencia, economía.

Las tres E:

La auditoría de gestión toma en consideración las tres E que son: Eficiencia, Eficacia y Economía. Bajo estos principios trabaja todo el proceso de auditoría de gestión, para hacer que las empresas puedan manejar de mejor forma sus recursos.

Eficiencia: Se es eficiente si se produce más con la misma cantidad de recursos o se usan menos recursos para realizar la misma cantidad de producción, es decir que se logra una reducción de costos unitarios.

Eficacia: Se es eficaz cuando las acciones que ejercen las personas, logran cumplir los objetivos delineados en la planificación de las organizaciones, es decir se refiere a la forma de cómo se consiguen las metas a través de los proyectos y programas de las organizaciones.

Economía: Se refiere a la apropiada condición de cantidad, calidad y tiempo, con la cual se adquieren y utilizan los recursos económicos.

Por muchos años los auditores cuando realizan la auditoría siempre comentan que existe pérdida de fondos de las organizaciones

tanto públicas como privadas y esto genera retroceso en las organizaciones. La auditoría de gestión permite minimizar estos riesgos y es ahí donde se utiliza los criterios de Eficiencia, Eficacia y Economía.

Según Rechtman and Gabriele (2016), en las metas que se propone la gerencia se encuentran:

"1. Valorar la consecución de las metas y los resultados de los diferentes planes estratégicos, programas y proyectos de las organizaciones sujetos a control y supervisión

2. Examinar los costos de los recursos involucrados y de los servicios.

3. Valorar la eficiencia en la utilización de los recursos de las organizaciones

4. Valorar la ejecución de las políticas de gobierno" (p.p.6).

Ventajas de la Auditoría de Gestión

La auditoría de gestión como se ha podido evidenciar tiene varias ventajas que generan ayuda a las organizaciones en el control de recursos (COFAE., 2014). De los cuales podemos identificar las siguientes:

1. Identificar los procesos o áreas que tienen inconvenientes en desarrollarse adecuadamente y generan desperdicio de recursos, con esta identificación se permite también buscar estrategias para corregir o mejorar lo identificado como debilidad.
2. Permite al auditor definir el problema y abordarlo con los involucrados, con la finalidad de ejercer la imparcialidad en el trabajo para que no exista interpretaciones erróneas que no ayudan a corregirlo en el tiempo oportuno.

3. La función del auditor es identificar las principales causas actuales que están generando los diferentes problemas a las organizaciones.
4. Buscar las oportunidades con la finalidad de encontrar la eficiencia en la administración de recursos y evitar los derroches de ineficiencia, que son los que generan costos inadecuados a las organizaciones, para ello se debe analizar si son a corto o largo plazo.
5. Buscar los criterios y los indicadores para medir el logro de las metas y objetivos de las organizaciones, ya que el no identificar bien estos indicadores puede generar resultados erróneos en el trabajo de las auditorías.
6. Elaborar un informe para la gerencia, en donde se pueda evidenciar lo que está sucediendo en cada proceso o programa, detallando los inconvenientes en las áreas o procesos detectados en el trabajo de auditoría.
7. Buscar los mejores canales de comunicación entre los diferentes niveles de la organización, es decir entre la parte operativa y la alta gerencia, ya que muchas veces se puede evidenciar que no existe una buena comunicación y el auditor puede resolver este inconveniente.
8. Es obligación del auditor presentar en su informe las irregularidades que se encontró, así como también los procesos que hay que mantener y seguir fortaleciendo, para lo cual debe estar basado en las leyes, principios y demás instrumentos que como auditor le permite establecer su dictamen.

9. Evaluar de una forma independiente a cada uno de los integrantes de las áreas o procesos para lo cual debe mantener criterios objetivos en cada acción que ejecuta como trabajo de auditoría, en la cual debe señalar las áreas que requieren mejorar así como también las áreas que se encuentran bien.

Para que las empresas tengan éxito en su gestión, es necesario generar un ambiente de armonía entre todos los miembros de la organización y puedan fluir todas las estrategias de control interno y externo, con la finalidad de conseguir las metas y objetivos planificados.

Conclusión

De lo expuesto en esta revisión, podemos señalar algunas conclusiones de carácter singular sobre la auditoría de gestión:

La auditoría de gestión se constituye en una herramienta aplicable en cualquier tipo de entidad sea pública o privada, y contribuye a la administración en la evaluación de un sistema, de un proceso o subproceso. Genera resultados que facilitan la reducción de costos y la simplificación de las actividades innecesarias o poco pertinentes.

Los indicadores de gestión constituyen instrumentos que reflejan el cumplimiento de metas y objetivos como resultado de acciones u omisiones. Estos permiten ejecutar estrategias o planes de mejora y su aplicación es un instrumento invaluable para la mejora de la organización.

Cuando se realiza la auditoría de gestión con frecuencia, se puede mejorar la productividad en las organizaciones. Al ser aplicada a los procesos que realizan las organizaciones mediante la implementación

de recomendaciones la empresa puede optimizar el uso de los recursos para ser más competitivas: y así obtener una ventaja para poder crecer en los mercados actuales.

Literatura citada

- Araujo, E. A. T., & Silva, W. A. C. (2010). Contabilidad Gerencial Enanpads de 2003 a 2008. *Revista Universo Contabilidad*, 29.
- Aristizabal, L. (2013). Control interno, eficiencia y eficacia de la organización empresarial. (Especialización en Control Interno). *Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá*.
- Beuren, I. M., Schlindwein, A.C., & Pasqual, D.I. (2007). . (2006). Abordagem da controladoria em trabalhos publicados no Enanpad e no Congresso USP de controladoria e contabilidade. *Revista Contabilidade & Finanças*, 18 (45), 22-37.
- Blanco, L., Y., . (2003). *Normas y procedimientos de la auditoría integral* C. T. U. Ecoe Ediciones (Ed.)
- Contraloría General del Estado (2002).. Ley Orgánica de Contraloría General del Estado.
- Chiavenato, I. (1999). *Administración de Recursos Humanos*. . . M. H. Iteamericana (Ed.)
- Franklin, E. B. (2007). "Auditoría Administrativa. Gestión Estratégica del Cambio" E. P. Educación (Ed.)
- Guevara, N. (2006). *Diseño de un programa de auditoría de gestión para el área financiera de la empresa materiales para construcción*. Centro Universitario Las Tunas
- Instituto de Altos Estudios de Control Fiscal y Auditoría del Estado COFAE. (2014). Introducción al Proceso de Auditoría de Gestión.
- López, M., & García, D. (2007). *La Auditoría de Gestión, una necesidad impostergable de la administración moderna*. *Revista Contribuciones a la Economía* Retrieved from <http://www.eumed.net/>
- Lorka, V. (2005). Factores que inciden en el sistema de control interno de una organización. *Revista Actualidad Contable FACES*. 6 (11), 87-92.

- Maldonado, B. (2007). *Auditoría de gestión como herramienta para evaluar los procesos administrativos, financieros y operativos de las empresas industriales grandes*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Retriev from <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/>
- Malica, D., & Abdelnur, G. (2013). *El sistema de control interno y su importancia en auditoria*. Retrieved from <http://www.facpce.org.ar>
- Mantilla, B. (2005). Control Interno: Informe COSO. . In E. Ediciones (Ed.). Bogotá-Colombia.
- Mas, J., & Ramio, C. (1992). *Técnicas de auditoría operativa aplicadas a la Administración Pública*. Barcelona-España.
- Organización Internacional de Entidades Fiscalizadoras, INTOSAI. (2004). Guía para las normas de control interno del sector público. Viena.
- Pérez, P. (2007). *Los cinco componentes del control interno*.
- Polo, D. L., de Lobatón, G. P., & Caballero, A. F. B. (2012). Modelo de auditoría de gestión y su relación con el ejercicio de la revisoría fiscal, en entidades del sector de economía solidaria del distrito de Santa Marta. *Contaduria Universidad de Antioquia*(61), 15-35.
- Rechtman, Y. C. P. A. C. F. E. C. C., & Gabriele, G. E. (2016). Technology, Risk Management, and the Audit Process: Managing New Acquisitions in the Restarted Economy. *The CPA Journal*, 86(5), 27-29.
- Redondo R, Llopart X, & Duran Dunia. (1996). *Auditoria de Gestion*. Paper presented at the X Congreso Nacional y VI Congreso Hispano-Francés de AEDEM, Granada-Espana.
- Thakur, D. R. (2010). Process Quality Management. *International Journal of Management Prudence*, 1(1), 74-80.

Incidencia de los créditos de banca comunal en el bienestar material de los habitantes de la ciudad de Ibarra, parroquia el Sagrario en los Años 2012 y 2013

Incidence of communal bank credits in the material well being of the inhabitants of the city of Ibarra in Sagrario sector 2012 and 2013

Marina de las Mercedes Fuentes-Vásquez^{1,2}, Luis Unda-Galarza¹, José Román-Vásquez¹
¹Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.

Resumen

El presente estudio tiene el objetivo de verificar la incidencia en los habitantes de la parroquia el Sagrario de la ciudad de Ibarra de los créditos de banca comunal entregados en los años 2012 y 2013. Se corroboró que del 100% de los préstamos otorgados por las instituciones financieras el 1% pertenece a la categoría de microcréditos entregados por ONG's. El presente estudio se fundamenta en las definiciones de banca comunal, bienestar material, calidad de vida, además de los aportes teórico y empíricos de otras investigaciones que han estudiado un ámbito similar. Los resultados son obtenidos a partir del procesamiento de encuestas realizadas en la zona indicada mediante visitas de campo, a lo cual se añadió entrevistas y observación. Se ha hallado que el impacto de los créditos en mención ha sido significativo para el incremento de los ahorros que disponen los habitantes de esta comunidad, además les ha facilitado la adquisición de alimentos de mejor calidad, el autoempleo y la generación de empleo para terceros, finalmente inclusive se denota una mejor capacidad para adquirir bienes materiales. En las conclusiones se determina que la banca comunal es un aporte importante para complementar esfuerzos de reducción de la pobreza específicamente en los ámbitos de las posesiones materiales, calidad de alimentos, empleo e incremento del ahorro.

Palabras clave: Ahorro, alimentos y posesiones, banca comunal, calidad de vida, bienestar material, empleo, materiales, microcrédito.

Recibido: 15 de junio 2016, revisión aceptada: 19 de julio 2016

²Correspondiente al autor: mfuentes@bdo.ec

Abstract

This study aims to verify the impact on the people of the community El Sagrario of the city of Ibarra by banking credit delivered in 2012 and 2013. It was confirmed that from the 100% of loans granted by financial institutions 1% belongs to the category of microcredit provided by NGOs. This study is based on the definitions of community banking, material well-being, quality of life, this, in addition to the theoretical and empirical contributions from other research that has studied a similar field. The results are obtained from the processing of surveys in the previously mentioned area. This was done by field visits, to which we added interviews and personal observation procedures. It has been found that the impact of the loans in question has been significant in increasing the savings amount available to the residents of this community, it has provided them the possibility to acquire better food quality, to generate self-employment and also job creation for third parties, finally the benefits include an improved ability to acquire material goods. The conclusions determined that village banking is an important contribution to complement efforts to reduce poverty specifically in the areas of material possessions, quality of food, employment and increased savings.

Keywords: Banking, community credit, microcredit, material well-being, savings, employment, quality of food consumption and material possessions.

Introducción

La presente investigación, tiene por objeto realizar el diagnóstico de la incidencia en el bienestar material de los habitantes de la ciudad de Ibarra, parroquia El Sagrario con los microcréditos banca comunal entregados por las ONG's en los años 2012 y 2013.

Para realizar este estudio se consideró los inicios del microcrédito, su desarrollo y crecimiento en el Ecuador a través de las ONGs, adicionalmente se analizó cómo constituye una de las soluciones a las necesidades financieras de los pobres. El crédito en general ha tenido un desarrollo importante, este crecimiento ha hecho que se busquen otras modalidades de crédito destinados a los microempresarios, los cuales por falta de garantías económicas no pueden ser sujetos de crédito de la banca formal (bancos e instituciones financieras

reguladas por la Superintendencia de Bancos del Ecuador, Superintendencia de Economía Popular y Solidaria y el Ministerio de Inclusión y Economía Social), una de estas modalidades es la banca comunal en la ciudad de Ibarra. Se ha estudiado su forma de organización y se ha verificado su incidencia en el bienestar material de los habitantes de la parroquia El Sagrario en la ciudad de Ibarra.

Un elemento considerado en nuestro estudio es la calidad de vida que incluye el bienestar material. Como parte de este estudio se consideró realizar el diagnóstico de uno de los factores que forman parte de la calidad de vida que es el bienestar material que comprende: ahorros, alimentos, empleo y posesiones materiales.

Otro aspecto importante en este estudio es el microcrédito modalidad banca comunal

que tiene por objeto incentivar a formar sus mipymes que son: las pequeñas empresas en las cuales se fomenta el espíritu emprendedor, la mística, el compromiso y el juego para la inventiva.

La justificación para realizar este estudio fue que las ONG's podrían utilizar este diagnóstico en el mejoramiento de los factores de la calidad de vida de los habitantes del área rural de la ciudad de Ibarra, y apoyar al desarrollo del país en aquellos temas en los cuales el Gobierno no ha podido tener un impacto significativo, tales como pobreza, salud, educación y desempleo.

Para realizar esta investigación se estudiaron temas relacionados en el ámbito nacional como: objetivos de las ONGs en el país, conceptos de microcrédito, banca comunal, manuales de crédito de la modalidad banca comunal y se analizó el crecimiento del microcrédito con modalidad banca comunal en el Ecuador.

Los resultados de la investigación permitirán determinar la incidencia en el bienestar material a través de los microcréditos banca comunal, así como a identificar las ventajas y desventajas de acceder a un microcrédito, y si las otras comunidades podrían acceder a los créditos que ofrecen las ONG's y de esta manera les permitirá conocer sobre nuevos negocios, incremento en sus ingresos, acceder a una mejor alimentación, adquirir bienes para el negocio y la familia y reducir la pobreza.

El objetivo general de la investigación fue determinar en qué medida la banca comunal de las ONG's ha incidido en el bienestar material de los habitantes de la ciudad de Ibarra, parroquia El Sagrario en los años 2012 y 2013. Esto se dividió en varios objetivos específicos: el primer objetivo fue determinar en qué medida la banca comunal

de las ONG's ha incidido en los ahorros de los habitantes de la ciudad de Ibarra, parroquia El Sagrario en los años 2012 y 2013. El segundo objetivo fue determinar en qué medida la banca comunal de las ONG's ha incidido en el acceso a los alimentos a los habitantes de la ciudad de Ibarra, parroquia El Sagrario en los años 2012 y 2013. Para el tercer objetivo se decidió buscar determinar en qué medida la banca comunal de las ONG's ha incidido en el acceso a empleos a los habitantes de la ciudad de Ibarra, parroquia El Sagrario en los años 2012 y 2013. Para el cuarto objetivo se planteó determinar en qué medida la banca comunal de las ONG's ha incidido en el acceso a tener posesiones materiales a los habitantes de la ciudad de Ibarra, parroquia El Sagrario en los años 2012 y 2013.

El microcrédito asegura un mayor alcance a los desposeídos económicamente y un impacto duradero sobre la reducción de la pobreza y el proceso de desarrollo social humano. Las ONG's comprometidas con los bancos comunales están convencidas de que estos representan una estrategia efectiva para responder a las necesidades de los sectores sociales a quienes va dirigida su actividad, los más pobres, los que padecen de hambre y las madres de niños desamparados, a través de servicios simples y flexibles capaces de mejorar su seguridad económica. Estas organizaciones se sienten preocupadas por superar la pobreza, mejoramiento del bienestar, mejor salud y nutrición de los más necesitados (Candace, MkNelly, Stack y Yanovitch, 1998). Los bancos comunales constituyen una de las estrategias más recientes dentro de la evolución del apoyo a las pequeñas y microempresas. De acuerdo a estos autores, los bancos comunales se basan en cinco principios:

1. Prestar a los más pobres de los pobres.

2. Fomentar la solidaridad comunitaria.
3. Construir autosuficiencia.
4. Desarrollar la gestión participativa.
5. Garantizar equidad de género.

Adicionalmente por su visión social la banca comunal suele actuar con otros componentes de desarrollo, tales como salud y agricultura (Catholic Relief Services, 2000).

Las características de estos bancos comunales son:

- Armoniza rentabilidad y desarrollo social.
- Inicia con créditos pequeños y desarrolla capacidades.
- Promueve el ahorro.
- Concede créditos oportunos.
- Trabaja con un pequeño volumen de clientes de bajo nivel socioeconómico.
- Está subordinado a la entidad implementadora hasta lograr su autosostenibilidad (Catholic Relief Services, 2000).

FODEMI, es una entidad que dirige su esfuerzo para trabajar con los microempresarios, su gestión está dirigida a trabajar con la gente más necesitada y vulnerable, especialmente con mujeres del sector urbano marginal y rural que se dedican a actividades agropecuarias, artesanales, comerciales y de servicios.

Los créditos banca comunal les permiten a las personas que tienen un objetivo común y que no poseen garantías reales, personales, por su ubicación geográfica y costos de traslado acceder a créditos en el sistema financiero tradicional.

El trabajar con bancos comunales les permite acceder al crédito a gente de escasos recursos y de sectores distantes, mismos que no cuentan con bienes que lo garanticen en forma individual.

Las características de la banca comunal otorgada por FODEMI, son:

- Deben estar conformadas por mínimo 7 y máximo 25 personas.
- La banca debe estar conformada por grupos solidarios internos.
- Todos los miembros de la banca deben mantener un negocio autónomo e independiente.
- En la directiva al menos un miembro no debe ser familiar.
- La banca debe conformarse con negocios de similar tamaño.
- Los grupos, de preferencia, deben ser conformados por personas del mismo sexo, de preferencias mujeres.
- Al interior de la banca se podrá generar ahorros en forma voluntaria.

Los requisitos obligatorios para acceder al crédito banca comunal son: copia de la cédula de ciudadanía y la papeleta de votación a color actualizada de los deudores y los cónyuges; planilla actualizada del pago de los servicios básicos del domicilio y/o negocio del deudor y el garante, máximo de dos meses atrás de consumo; proforma de la inversión a realizar y croquis del domicilio.

Las garantías que se soliciten dependerán de la metodología de crédito, del monto y de la posibilidad de respaldo que el cliente posea y son: garantía personal, solidaria e hipotecaria.

El porcentaje de interés se establece de acuerdo a la tasa activa que rige en el país y que es establecida por el Organismo de Control correspondiente. Los montos a otorgar de los créditos se determinan de acuerdo a la necesidad de la inversión a realizar y estarán sujetos a las políticas y procedimientos establecidos de acuerdo a lo estipulado en los convenios firmados en los que se determinen montos pre-establecidos y de acuerdo a la capacidad de pago del sujeto de crédito. Los pagos serán mensuales y en los lugares que establezca la Fundación (FODEMI, 2014).

La selección del cliente es uno de los más fundamentales procesos involucrados en microcrédito. Para los préstamos grupales, esto se hace en dos partes, la primera empieza con la formación del grupo y la segunda como parte del proceso de aprobación del préstamo. Esta primera parte es necesaria para asegurar que los grupos que son formados, más que un deseo compartido para acceder al crédito, tengan el deseo de trabajar juntos y poder rendir cuentas los unos a los otros. Esto será reflejado a través de un entendimiento de los miembros del grupo, las políticas de la IMF, el riesgo y la responsabilidad de los miembros. En su esencia, la formación de un grupo es un proceso que propone minimizar el riesgo de la institución con la debida diligencia de garantizar que los grupos sean bien formados (FODEMI, 2014).

Calidad de vida

Los autores Robert Schalock y Miguel Ángel Verdugo definieron el concepto de calidad de vida de la siguiente manera: La calidad de vida no es nueva, ya que la reflexión de lo que constituye el bienestar y felicidad tiene sus inicios en los tiempos de Platón y Aristóteles. En las tres últimas décadas, el concepto se ha convertido cada vez más en el eje de la planificación centrada en la persona, en la

evaluación de resultados, y en la mejora de la calidad.

El significado de calidad nos hace pensar en excelencia o nivel de distinción asociados a sus características humanas y con valores positivos, como la felicidad y la satisfacción y el concepto de vida concierne a la misma esencia o a aspectos especiales de la existencia humana (Schalock y Verdugo, 2003).

El anhelo de todo ser humano en la actualidad es vivir dignamente para lo cual día a día se esfuerzan por cumplir los objetivos planteados, obtener los resultados esperados y tener una vida con calidad. “El concepto de calidad de vida ha evolucionado durante los últimos años el cual pone énfasis en los términos de las dimensiones e indicadores de calidad” (Schalock y Verdugo, 2003, pág. 40), ante esto los autores Schalock y Verdugo establecieron un modelo de calidad de vida que incluye ocho dimensiones fundamentales con los respectivos indicadores y con la obtención de los resultados personales, así: Modelo de la calidad de vida = dimensiones de la calidad = indicadores de la calidad = resultados personales.

Bienestar material

La economía asume que el bienestar material es una condición previa del bienestar y la felicidad y que los cambios de éstas están directamente relacionadas con los cambios en el poder adquisitivo. Para entender que el bienestar material está relacionado con el bienestar y felicidad deben saber que: “La felicidad puede definirse como un disfrute subjetivo de la vida como un todo” (Garduño, 2005) y “el bienestar puede definirse como la conciencia de cada individuo para satisfacer una gran parte, o todas sus necesidades privadas, así como podrían incluirse el conjunto de sensaciones

agradables percibidas de su entorno” (Ansa, 2008, p. 4).

Metodología

En el desarrollo de nuestra investigación, fue importante realizar un levantamiento y recopilación de la información relacionada con los microcréditos banca comunal en la ciudad de Ibarra, que nos permitió determinar la incidencia en el bienestar material de los habitantes de la parroquia El Sagrario. Esto se lo hizo para tener una investigación descriptiva mediante encuestas, entrevistas y observación personal in-situ.

Diseño y tipo de investigación

La recolección de los datos que nos servirán para definir la población, se realizó en base a entrevistas con el personal de la ONG sobre los microcréditos banca comunal, su conocimiento de cómo ha incidido en el bienestar material de la población que será objeto de nuestra investigación y solicitud de la información necesaria que nos permitió determinar la población para lo cual se dispone de las base de cartera de créditos de los años 2012 y 2013.

Con base e los reportes de cartera proporcionada por la ONG procedimos a seleccionar todos los créditos banca comunal que fueron concedidos en los años 2012 y 2013 de la ciudad de Ibarra, parroquia El Sagrario, el resultado fue el siguiente:

Tabla 1. Número de créditos banca comunal parroquia El Sagrario años 2012 y 2013.

Créditos banca

Años	Parroquia	Créditos comunal	
2012	El Sagrario	398	14
2013	El Sagrario	526	37
TOTAL		924	51

Marco de la muestra

El marco de la muestra se lo definió en base a los reportes de cartera de créditos de los años 2012 y 2013 que incluye todos los créditos concedidos en esos años, así como el número de los microcréditos banca comunal (N).

Técnicas de muestreo

La técnica del muestreo probabilístico aleatorio simple (Z) fue definida en base al nivel de confianza del 95% con un margen de error del 5%, que fue definido a la muestra de los microcréditos banca comunal, en base a esto se determinó el tamaño de la muestra y se aplicó las encuestas, las mismas que fueron realizadas personalmente a los sujetos de crédito banca comunal.

Tamaño de la muestra

Partiendo de la población finita de 51 créditos de banca comunal concedidos por la ONG al 31 de diciembre de 2012 y 2013 de la parroquia El Sagrario se ha procedido utilizar la formula estadística de (Bernal, 2010), así:

El cálculo de la muestra de los créditos banca comunal, es:

n = Tamaño de la muestra 45

Z = Valor Z curva normal (nivel de confianza 95%) 1.96%

p = Probabilidad de éxito 0.5

q = Probabilidad de fracaso 0.5

N = Población 51

E = Error muestral 5

Resultado de aplicar la fórmula se ha determinado que debemos realizar la encuesta a 45 clientes que obtuvieron los créditos de banca comunal en la parroquia El Sagrario de la ciudad de Ibarra.

A pesar de haber determinado con la fórmula que debemos realizar 45 encuestas, se ha decidido realizar un muestreo exhaustivo por lo que se realizará 51 encuestas que corresponde al total de los clientes a los cuales se les otorgó los créditos de banca comunal durante los años 2012 y 2013 en la parroquia El Sagrario de la ciudad de Ibarra.

Proceso de muestreo

A partir del total de los clientes beneficiarios de los microcréditos modalidad banca comunal, se escogió una muestra de 51 habitantes a los cuales se aplicó un cuestionario de manera personal a los habitantes localizados en la parroquia El Sagrario de la ciudad de Ibarra.

Elaboración de datos

La elaboración de los datos obtenidos a través de las encuestas realizadas a los clientes banca comunal de la parroquia El Sagrario de la ciudad de Ibarra fue codificado en una hoja Excel y posteriormente se procesaron los datos en el programa estadístico SPSS de IBM versión 18.

Resultados

Se procederá a describir los resultados obtenidos a través de las técnicas de investigación, indagación, encuestas y entrevistas, a fin de cumplir con los objetivos generales y específicos, así tenemos:

1.- Análisis de correlación entre el monto de los créditos y el ahorro.

Con base en los elementos teóricos y al resultado de las encuestas la correlación que se obtuvo del análisis del monto de los créditos banca comunal con relación a sus ahorros fue de 0,275937778 que significa que se encuentra en el rango del coeficiente ± 0.21 a ± 0.40 y que la descripción de su fuerza es débil, esto significa que existe una relación entre monto de crédito y ahorro, es decir, existe una correlación positiva definida porque a mayor monto de los microcréditos banca comunal mayor es el ahorro, a continuación se puede observar lo mencionado (Figura 1), así como que para un mismo valor de crédito existen varios valores destinados al ahorro, para lo cual definimos en una correlación positiva pero no perfecta.

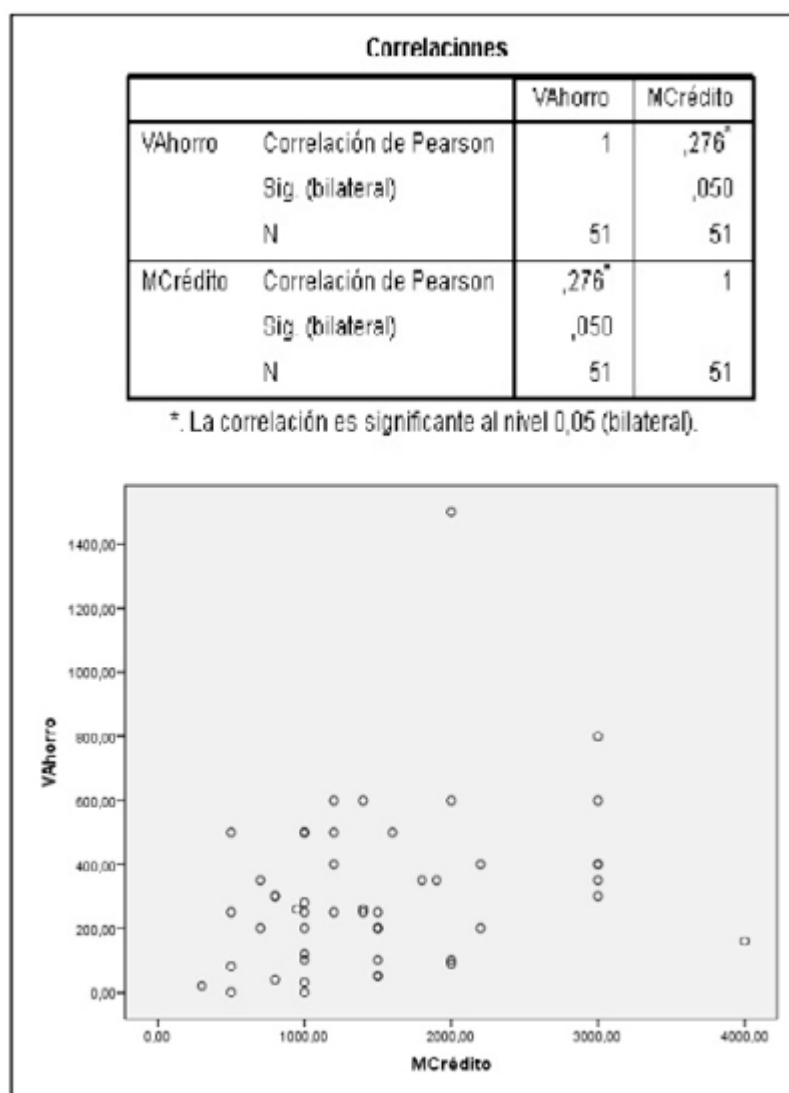


Figura 1. Dispersión y Resultado Correlación: monto crédito y ahorro.

Además del coeficiente de correlación entre el monto del crédito y el ahorro, también consideramos un nivel de significancia del coeficiente de correlación, que se obtuvo de 0,04679419 que significa la medida de confianza y representa que tan probable es que el coeficiente de correlación esté incorrecto, es decir, que solo hay 4 posibilidades por cada 100 de que no haya una relación entre las dos variables del monto del crédito y

el ahorro. Se puede concluir que si están relacionados el monto del crédito con el ahorro, debido a que el nivel de significancia es diferente de 0.

2.- Los créditos de banca comunal le han ayudado a usted/(es) para incrementar sus ahorros económicos:



Figura 2 - Ahorros económicos.

El 98% de la población encuestada que ha tenido acceso a los créditos banca comunal, han contestado que sí les ha permitido incrementar sus ahorros económicos, de los habitantes de la ciudad de Ibarra, parroquia El Sagrario (Figura 2).

3.- En qué ha invertido sus ahorros.



Figura 3. Inversiones de ahorros.

El 78% de los encuestados invirtieron sus ahorros producto del acceso a los créditos de banca comunal en su negocio propio, el 20% en su negocio familiar y el 2% en otros (Figura 3).

4.- Los créditos de banca comunal le han permitido comprar más alimentos para usted y su familia.



Figura 4. Compra de alimentos.

El 100% de los encuestados han determinado que con los recursos que obtienen de los créditos de banca comunal les ha permitido adquirir más alimentos para toda su familia (Figura 4).

5- Los créditos de banca comunal le han permitido crear fuentes de empleo para usted (AUTOEMPLEO).



Figura 5. Fuentes de empleo.

El 57% de los encuestados respondieron que los recursos del crédito banca comunal lo han destinado a la agricultura y el 27% a la ganadería (Figura 5).

6.- Los créditos de banca comunal le han permitido acceder a las posesiones materiales.

Compra posesiones materiales

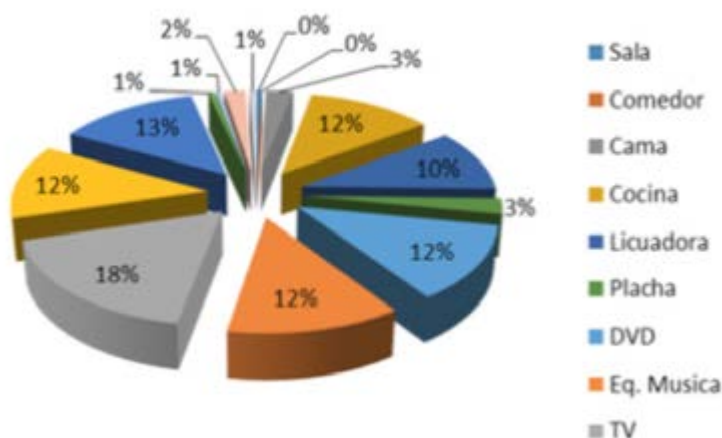


Figura 6. Compra de posesiones materiales.

Los encuestados respondieron que las posesiones materiales que fueron adquiridas después de obtener el crédito banca comunal son: el 18% televisión, 13% refrigeradora, el 12% equipo de música, DVD, teléfono celular y cocina y el 10% licuadora (Figura 6).

7.- El análisis descriptivo, (Figura 7) para lo cual consideramos el total de los créditos concedidos por la ONG en los años 2012, 2013, 2014 y 2015, así como el número de los créditos banca comunal y el número de los clientes que fueron sujetos de los créditos bajo la modalidad banca comunal, determinándose que el número de créditos se ha incrementado, así como los créditos banca comunal y por ende el número de clientes que fueron sujetos de crédito de la banca comunal. Esto permitió dinamizar la economía del país, así como generar fuentes de empleo, incrementar sus ahorros, mejorar su alimentación, vivienda, educación y adquirir posesiones materiales.

Créditos Banca Comunal

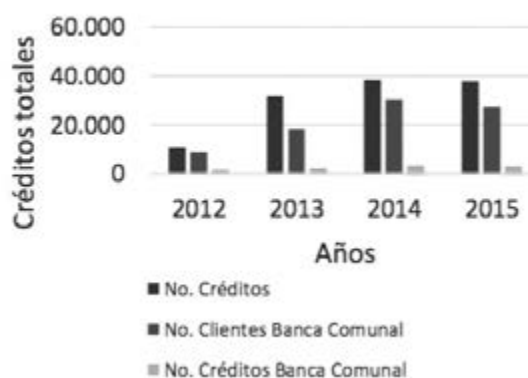


Figura 7. Créditos Banca Comunal.

Discusión

Las ONG'S deben incrementar la concesión de los créditos banca comunal a otras comunidades, debido a que con estos recursos les ha permitido mejorar su bienestar material a través del ahorro, acceso a una buena alimentación, acceso al empleo y acceso a las posesiones materiales.

Las ONG'S deben analizar a qué otros sectores y personas pueden destinar los créditos banca comunal, así como a los demás miembros de la familia que ya conocen de los beneficios que han obtenido del crédito banca comunal, debido a que de acuerdo a nuestra investigación nos permitió conocer que el 98% de los encuestados les ha permitido mejorar el bienestar del sujeto de crédito y su familia.

Las ONG'S deben ofrecerles y proporcionarles servicios de asistencia técnica sobre el destino del crédito banca comunal y cómo deben canalizar los recursos que obtienen producto de la banca comunal y así mejorar su bienestar, en lo relacionado con el ahorro, la compra de alimentos, compra de posesiones materiales y generar empleo propio y familiar.

Las ONG'S deben instruirles sobre las bondades del crédito banca comunal a las personas del campo, debido a que con los recursos que obtienen de la venta de sus productos lo destinan al pago de las cuotas de sus créditos sin retraso y esto les ha permitido canalizar y destinar sus recursos al ahorro, acceso a la compra de alimentos de mejor calidad, acceso al empleo propio y familiar y acceso a la compra de posesiones materiales.

Las ONG'S deben preocuparse por incentivar a sus clientes a que estudien a través de capacitaciones, esto les puede servir para aplicarlo en su propio negocio, y le puede dar buenos ingresos para mejorar aún más su bienestar en el hogar, ya que del resultado de las encuestas se determinó que el 70% de los encuestados tiene un nivel de instrucción primaria.

Conclusiones

Los créditos banca comunal proporcionados por las ONG's a los habitantes de la parroquia El Sagrario les ha permitido mejorar su

bienestar material a través del ahorro, acceso a una buena alimentación, acceso al empleo y acceso a las posesiones materiales, esto se logró a través de la aplicación de la metodología aplicada y de la correlación entre el monto de los créditos y los ahorros del 0,275937778 con un nivel de significancia del 0,04679419.

Al 98% les ha permitido mejorar su bienestar para el encuestado y toda su familia a través del ahorro, acceso a los alimentos, acceso al empleo y acceso a las posesiones materiales.

Las ONG'S antes de entregarles los créditos banca comunal a los sujetos de crédito deben ofrecerles servicios de asistencia técnica, a fin de que destinen los recursos que obtienen del crédito banca comunal para el fin que lo solicitaron (agricultura, ganadería, panadería y pastelería, restaurantes, comercio de artículos, productos agrícolas, servicios y producción).

Las ONG'S por su conocimiento de la banca comunal deben proporcionarles servicios de asistencia técnica, que les permita canalizar los recursos que obtuvieron del crédito banca comunal de mejor manera y mejorar su bienestar, en lo relacionado con el ahorro, la compra de alimentos, compra de posesiones materiales y generar empleo propio y familiar.

Las personas que solicitan el crédito banca comunal son gente del campo que lo más importante para ellos es realizar los pagos de sus cuotas sin retrasos, y esto les ha permitido canalizar y destinar sus recursos al ahorro, acceso a la compra de alimentos de mejor calidad, acceso al empleo propio y familiar y acceso a la compra de posesiones materiales, esto se observó de nuestra visitas de campo a la parroquia El Sagrario. El 70% de las personas que solicitan los créditos banca comunal tiene un nivel de instrucción primaria, lo que hace pensar que para ellos

lo más importante es obtener los recursos para seguir incrementado su negocio propio de ganadería y agricultura, esto se observó de nuestra visitas de campo a la parroquia El Sagrario.

Literatura Citada

- Acosta, A. (2008). *El buen vivir, una oportunidad por construir*. En Ecuador Debate. Innovaciones y retos constitucionales. Quito: CAAP, (no. 75, diciembre 2008): pp. 33-47.
- Ansa, M. (2008). *Economía y Felicidad: acerca de la relación entre bienestar material y bienestar subjetivo*. XI Jornadas de Economía Crítica. Revista ECO CRI, 3, 1 – 22.
- Ardila, R. (2003). *Calidad de Vida: una definición integradora*. Revista Latinoamericana de Psicología 35 (2), 161-164.
- Asamblea Constituyente. (2010). *Constitución Política del Ecuador 2008*. Ecuador: Asamblea constituyente.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Bogotá, Colombia: Prentice Hall.
- Briceño, J. y Navarrete, R. (2009). *Incidencia en el desarrollo socio-económico de las personas del sector urbano marginal, beneficiadas por los microcréditos otorgados por el Banco Grameen en el Periodo 2008 de la ciudad de Loja*. Loja, Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Candace, N., MKNelly, B., Stack, K., & Yanovitch, L. (1998). *Bancos Comunes la Práctica Mundial*. México D.F., México: SEP.
- Catholic Relief Services. (2000). *Guía para los Facilitadores de Proyectos Comunitarios, Bancos Comunes*. CRS.
- Chala, K. (2013). *El microcrédito y su incidencia en la calidad de vida del género femenino del cantón Ibarra, período 2009-2012*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Fondo de Desarrollo Microempresarial FODEMI. (2014). *Perfil de la Institución*. Recuperado el 21 de septiembre de 2015, de <http://fodemi.org/quienes-somos/perfil-de-la-institucion/>
- Guzmán, V. (2011). *La incidencia del crédito de bancas comunales en el aborro de grupos de mujeres sector Pucarani, período 1999-2008*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Hair, J., Busch, R., & Ortinau, D. (2010). *Investigación de mercados*. México D.F., México: McGraw-Hill.
- León Garduño, Bertha Salinas, Mariano Rojas. (2005). *Calidad de vida y bienestar subjetivo en México*. México D.F., México: Editorial Plaza y Valdéz, S.A. de C.V.
- Maldonado, J., Ramos, I., & Díaz, G. (2003). *II Foro Latinoamericano de Bancos Comunes*. Lima, Perú.
- Maldonado, K. (2007). *Evaluación de la aplicación de la metodología de banca comunal en Ecuador, Proyecto - WOCCU*. Quito, Ecuador: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Malhotra, N. (2004). *Investigación de Mercados*. México D.F., México: Prentice Hall.
- Montero, N. (2006). *El microcrédito en las comunidades de Luz María y Tamarindo. Molleturo*. Ecuador: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Orozco, I. (2007). Los microcréditos. *ECO - Revista Académica de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 15-24.
- Pacheco, L. (2008). *Los microcréditos y su efectos en el empoderamiento de las mujeres del barrio centro de la parroquia Tanicuchi, en el período 2002-2007*. Latacunga, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Red Financiera Rural. (2014). *Boletín microfinanciero anual*. No. 37 y 41. Recuperado el 25 de septiembre de 2015, de www.rfr.org.ec
- Schalock, R. (1999). *Hacia una nueva concepción de la discapacidad*. III Jornadas Científicas de Investigación sobre personas con discapacidad, 18.
- Schalock, R., & Verdugo, M. (2003). *Calidad de vida: Manual para profesionales, salud y servicios sociales*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Toaza, E. (2012). *Impacto socio económico de las cajas comunales en el desarrollo de la economía de las familias de la parroquia Punin del canton Riobamba provincia de Chimborazo en el Periodo 2011*. Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Yunus, M. (1997). *Hacia un mundo sin pobreza*. Madrid, España: Andrés Bello.

Modelo de transferencia de tecnología ecuatoriano: una revisión

Ecuadorian Technology Transfer Model: a review

Julio Pineda^{1,2}, Astrid Duarte³, César Ponce⁴, Oscar Mosquera⁵, José Huaca¹

¹ Facultad de Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte (UTN). Ibarra, Ecuador,

³ Ingeniería Agroindustrial, Universidad de los Llanos (UNILLANOS). Villavicencio, Colombia.

⁴ Área de Gestión del Conocimiento, Centro Ecuatoriano de Biotecnología y Ambiente. Ibarra, Ecuador.

⁵ Gerencia General, Ingenio Azucarero del Norte. Ibarra, Ecuador.

Resumen

La transferencia de tecnología es un conjunto de procesos que permiten el flujo de conocimientos técnicos, empíricos y científicos aplicados sistemáticamente a la elaboración de un producto o servicio. El modelo macro de transferencia de tecnología ecuatoriano tiene como corazón al Centro de Transferencia de Tecnología (CTT), que se apropia de los conocimientos tecnológicos para traducirlos en tecnologías que respondan a las necesidades y fortalezas del país. Se reconoce la transferencia de tecnología como una herramienta que favorece la transformación de la matriz productiva de una especialidad extractiva a una agroindustrial, tal y como pretende el Gobierno Nacional de la República del Ecuador. Sin embargo, este potencial productivo del país se ve estropeado por el seguimiento de patrones extranjeros de desarrollo, la lenta apropiación de la tecnología importada, el poco presupuesto invertido a la I+D, los resultados ineficientes de las Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), entre otros aspectos que favorecen el incumplimiento del modelo macro ecuatoriano de transferencia de tecnología expuesto por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES).

Palabras clave: Desarrollo, Ecuador, Gestión del conocimiento, Modelo, Tecnología.

Abstract

Technology transfer is a set of processes that allow the flow of technical, empirical and scientific knowledge systematically applied to the development of a product or service. The macro model of transfer of Ecuadorian technology has the Center for Technology Transfer (CTT), which adopts the technological knowledge to translate them into technologies that meet the requirements and strengths of the country. Technology transfer is recognized as a tool that supports the transformation of the productive matrix from an extractive specialty to

Recibido: 14 de junio 2016, revisión aceptada: 12 de julio 2016

²Correspondiente al autor: jpineda@utn.edu.ec

an agribusiness one, as the Government of the Republic of Ecuador has intended. However, this productive potential in the country is now impaired by tracking of foreign development patterns, the slow appropriation of imported technology, the small budget invested in R & D, the inefficient results of Science, Technology and Innovation Activities (ACTI), among other aspects that favor the breach of the Ecuadorian macro model of technology transfer presented by SENPLADES.

Keywords: Technology, knowledge management, development, model, Ecuador.

Introducción

La economía ecuatoriana está desacelerando su ritmo debido a la reducción del precio del petróleo desde finales de 2014, ya que el sector representó para este mismo año el 7% del PIB y el 50% de las exportaciones (BCE, 2016; SENPLADES, 2014b). Para mitigar esta situación el Gobierno del Ecuador y el Banco Mundial priorizaron dos pilares de trabajo: uno de los cuales plantea la promoción de la diversificación económica, lo cual sería lógico teniendo en cuenta que el Ecuador es un país rico en biodiversidad, que lo hace apto para la actividad agropecuaria y la biotecnología (Banco Mundial, 2014). A esto se suma Plan Nacional Para el Buen Vivir 2013-2017 y el proyecto emblemático de la SENPLADES (2012) “Inversión pública para la transformación de la matriz productiva en el Ecuador”. La matriz productiva es la forma como se organiza la sociedad para producir determinados bienes y servicios; implica un conjunto de interacciones entre los distintos actores sociales para la administración de los recursos disponibles (SENPLADES, 2012b). La transformación de la matriz productiva se logra mediante adquisición, adaptación e implementación de tecnologías acordes con la situación nacional.

Actualmente, los proveedores de las tecnologías de inversión pública son las multinacionales y las grandes empresas de talla

nacional; por tanto, los recursos se destinan a las importaciones y la subcontratación, promoviendo la acumulación desigual del capital e imposibilitando el desarrollo de la producción nacional. Con la transformación de la matriz productiva se pretende que las tecnologías provengan de la producción nacional, e incluyan tanto a los medianos como a los pequeños productores, destinando los recursos a la transferencia tecnológica, la demanda agregada y la inversión privada, promoviendo la redistribución del capital en pro del Buen Vivir (Subsecretaría de Inversión Pública, 2013). En definitiva, se busca pasar de una matriz productiva extractiva a una manufacturera, donde no se exporten materias primas, sino productos con algún grado de valor agregado, de modo que se importen solo los productos que no se puedan producir internamente.

Existen dos formas de disponer de tecnología: mediante el desarrollo de políticas locales o a través de la transferencia. La conveniencia de una u otra forma depende de la decisión de las organizaciones, teniendo en consideración los recursos disponibles, el sector de actividad y el entorno (Urquiola, 1999).

La transferencia de tecnología es un conjunto de procesos que abarca el flujo de conocimientos técnicos, empíricos y teóricos entre las diferentes partes interesadas, como los gobiernos, el sector privado, las

instituciones financieras, las organizaciones no gubernamentales (ONG) e instituciones de investigación o educación, para su aplicación sistemática en la producción de bienes o servicios (Armenteros, 1999; Seres, Haites, & Murphy, 2009).

Ocurre de manera lenta y con éxito variable, porque la apropiación del conocimiento para su posterior aplicación, en la práctica, es una labor compleja que retarda la difusión (ATTC, 2011). Su principales barreras son la falta de viabilidad comercial de la tecnología, la falta de información sobre su uso y existencia, la falta de acceso a capital para adquirirla y la falta de un marco institucional que incentive su compra (Schneider, Holzer, & Hoffmann, 2008).

consequently, climate change as a result of their rapid economic growth. In order to reduce their impact, the private sector needs to be engaged in the transfer of low-carbon technology to those countries. The Clean Development Mechanism (CDM).

Se ha estudiado abundantemente el impacto de la transferencia de tecnología al crecimiento económico de los países avanzados, sin embargo, el proceso de difusión y la capacidad de los países en vía de desarrollo para absorber las tecnologías importadas han sido poco abarcados (Costantini & Liberati, 2014). El objetivo de este trabajo es identificar las principales causas de la baja eficiencia del proceso de transferencia de tecnología ecuatoriano, mediante la descripción de los elementos conceptuales y el análisis de la información local disponible, que permita el planteamiento de alternativas de solución viables en el marco del desarrollo sostenible ecuatoriano.

La transferencia de tecnología

la United Nations Conference on Trade and Development - UNCTAD (2001), en su publicación "International Code on the Transfer of Technology" define la Transferencia de Tecnología (TT) como "la transferencia de conocimiento sistemático para la elaboración de un producto, la aplicación de un proceso o la prestación de un servicio". Por su parte, la Fundación para la Innovación Tecnológica en España - COTEC (2003), le define como "la transferencia del capital intelectual y del know-how entre organizaciones con la finalidad de utilizarla en la creación y el desarrollo de productos y servicios viables comercialmente". Mientras la Addition Technology Transfer Center - ATTC (2011) define transferencia de tecnología como un proceso que incorpora un conjunto de estrategias enfocadas y multidimensionales destinadas a promover y acelerar el movimiento de las innovaciones continuamente.

La transferencia de tecnología se rige por el régimen de protección de derechos de propiedad intelectual de la Organización Mundial del Comercio (OMC). Según ello, los derechos de propiedad intelectual conceden al creador de una invención tecnológica el derecho de usarla de manera exclusiva durante cierto periodo de tiempo; y se otorga con el fin de brindar protección a los resultados de la inversión en el desarrollo de nuevas tecnologías y facilitar su transferencia (Oh & Matsuoka, 2015).

Los principales canales de transferencia de tecnología del sector privado son la comercialización, la concesión de licencias y la inversión extranjera directa (IED). La transferencia de tecnología a través del

comercio internacional se produce a través de la importación de equipos o conocimientos por parte del país receptor; por su parte, la concesión de licencias implica la compra de derechos de producción y distribución e información técnica para explotar la tecnología. Finalmente, la IED corresponde a las inversiones realizadas por las entidades extranjeras en los activos productivos de las empresas locales (Niederberger & Saner, 2005).

Fases de la transferencia de tecnología según la ATTC

La transferencia de tecnología está diseñada para acelerar el movimiento de las innovaciones del desarrollo a la aplicación, tal como se detalla en la figura 1. Visto de este modo, la transferencia de tecnología inicia con el desarrollo de dichas innovaciones, seguido de una traducción donde la innovación se hace explícita y se destaca su relevancia, facilitando de este modo su difusión. Por su parte, la difusión implica no sólo la propagación de la innovación, sino también su adopción, para su posterior implementación. Teniendo en cuenta que la transferencia de tecnología es un proceso de cambio de comportamiento y cognición, la propagación y adopción deben efectuarse de forma tal que modifiquen los patrones de conducta de los adquirentes (ATTC, 2011).

Desarrollo de la innovación

Rogers (2003) sugiere que el desarrollo de la innovación parte de la identificación de un problema específico y la invención de una tecnología, apoyada en las ciencias puras. Implica también un proceso de evaluación inicial de dicha tecnología para asegurarse de la efectividad y la eficacia de los resultados (citado por ATTC, 2011).

La tecnología puede darse en forma de tecnología incorporada (equipos, productos) o tecnología pura (patentes, know how, marcas comerciales) (Armenteros, 1999).

Traducción

La traducción se refiere al proceso de adaptación de los conocimientos o información de una forma a otra para promover su aplicación. Puede aludir al paso de la investigación básica o banco a investigación aplicada, o a la intermediación de la investigación referida por Lomas (2007), donde los directivos e investigadores interactúan para absorber la tecnología (ATTC, 2011). La capacidad de absorción se refiere no sólo a la adquisición o la asimilación de la información por una organización, sino también a la capacidad de la organización para explotarla; por ello depende tanto de las interacciones de la organización con el ambiente externo, como de la estructura organizacional que permita la comunicación de la información (Cohen & Levinthal, 1990). Además, está en función del conocimiento previo de la organización (Mendoza, Ortega Santos, & Llerena Gaviláñez, 2014). La capacidad de absorción está condicionada a tres parámetros: La *proximidad cognitiva*, es decir, la similitud en la capacidad de producción y tecnológica; el *efecto sectorial* o impacto de la tecnología en diversos sectores económicos; y la *calidad institucional* que se refiere al impacto en la academia (Costantini & Liberati, 2014).

Difusión

En cuanto a la difusión, la *propagación* de la tecnología implica la sensibilización mediante la propagación de material informativo mientras la *implementación* se refiere a la incorporación de dicha innovación en una práctica rutinaria de un entorno real.

Para pasar de la propagación a la aplicación es necesaria la *adopción* o apropiación de la tecnología tras usarla temporalmente (probarla) y/o evaluar su efecto en la satisfacción de las necesidades específicas de la organización (ATTC, 2011; Greenhalgh, Robert, Macfarlane, Bate, & Kyriakidou, 2004). Una tecnología es apropiada cuando responde como una alternativa a un fin, corresponde a un objetivo, y se acomoda a determinada solución.

Si la tecnología ya fue probada y el conocimiento tanto explícito como tácito (datos técnicos) se encuentra registrado en soportes documentales, es más fácil de transmitir (Mendoza *et al.*, 2014). Puede transmitirse incorporada en objetos (hardware), en personas y documentos (software) o en instituciones (orgware) (Urquiola, 1999).

Según el colectivo de autores

Para que la transferencia tecnológica sea efectiva, se debe comprender la adquisición, asimilación y difusión de tecnología, lo cual exige un conjunto de requisitos, económicos, políticos, sociales y culturales (Armenteros, 1999). A diferencia de la ATCC, se definen las fases tomando como punto de partida, exclusivamente, la función del adquirente o licenciataria (ver fig. 2).

La adquisición

Inicia con la comercialización de tecnologías. La tarea fundamental es escoger una tecnología que reduzca al mínimo los riesgos de inversión, pero que tenga potencial para promover el crecimiento económico y el desarrollo del país. El rasgo económico más importante es el proceso de negociación y acuerdo contractual con los agentes transferentes de tecnología. El contrato es la forma más frecuente de crear obligaciones

entre personas y(o) organizaciones, donde se fija el alcance de la transacción, las restricciones y la propia remuneración. El estado puede actuar como agente intermediario, supervisando y regulando la transacción a través de un régimen óptimo de propiedad industrial (Armenteros, 1999).

La asimilación

Es un proceso mediante el cual un país u organización traslada y utiliza en la práctica social la tecnología adquirida. Está asociada con la apropiación y el uso eficiente de los conocimientos, lo que exige una capacidad de organización y gestión. Atraviesa por varias etapas: La absorción, la adaptación y la innovación. La *absorción* es la reproducción o imitación del proceso productivo con un nivel similar de eficiencia al que los generó, mientras la *adaptación* es un proceso de apropiación de los conocimientos científico-técnicos a las estructuras socioculturales del país receptor, siendo necesaria la articulación entre el sector productivo, educativo e investigación científica. Finalmente, en la *innovación*, la tecnología importada es sustituida por una doméstica, mediante la aplicación y mejora, buscando solucionar un problema local (Armenteros, 1999).

La difusión

Abarca la propagación y generalización de los resultados creando un efecto multiplicador en diferentes sectores de la economía nacional (Armenteros, 1999).

Relación transferencia de tecnología – innovación

Según Schumpeter (1934), citado por Antonelli & de Liso (1997) el desarrollo es producto de la capacidad innovadora de las organizaciones. La innovación es un

proceso continuo, complejo y sistémico de generación, aceptación y aplicación de nuevas ideas, procesos, productos o servicios en las prácticas y relaciones externas e internas de la empresa (ODCE, 2005; Thompson, 1965). Constituye una ventaja comparativa para su poseedor con respecto a la competencia. Sin embargo, se convierte en una desventaja para las organizaciones que no cuenten con el presupuesto para invertir en investigación o con el personal preparado para desarrollarla (Dubickis & Gaile-Sarkane, 2015).

La transferencia de tecnología, junto con la innovación constituye procesos de desarrollo para el usuario final, con base en una necesidad de modificar una tecnología ya existente. La innovación termina siendo una manifestación del desarrollo y la transferencia de tecnología su herramienta. Se necesita investigación adicional para comprender la importancia de la transferencia de tecnología en el desarrollo de determinado grado de novedad (Dubickis & Gaile-Sarkane, 2015).

Dubickis y Gaile-Sarkane (2015) reportan unas teorías donde se asegura que la transferencia de tecnología incluye la innovación y otras donde se asegura lo contrario; pero existe una teoría que afirma el solapamiento entre ambos procesos, la cual es predominante y muy bien argumentada por la ATTC (2011).

Efectos de la transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología mediante la comercialización internacional influye en el crecimiento de los factores de producción nacional (Madsen, 2007), por ello, la baja capacidad de asimilación de las tecnologías por parte de los países adoptantes (por lo general en vías de desarrollo) es la principal causa de las grandes diferencias en sus

niveles de ingreso per cápita con los países desarrollados (Cohen & Levinthal, 1989; Keller, 2000; Prescott, 1998). La eficiencia para usar la tecnología disponible es mayor en Asia y menor en Latinoamérica y África subsahariana; siendo México, Uruguay y Colombia los países de Latinoamérica con mayor eficiencia. No obstante este parámetro es susceptible a cambios en las políticas comerciales de cada país, siendo afectado positivamente por las aperturas comerciales e importaciones de tecnología (Henry, Kneller, & Milner, 2009).

Brown y Trent (2000) sugieren que la transferencia de tecnología es más que la transmisión de información, lo miran como un proceso de cambio de comportamiento y cognición. Además, el valor social de la innovación y la disponibilidad tecnológica es alto al permitir a los países en desarrollo mejorar su calidad de vida, siempre y cuando se siga la ruta de desarrollo propia del país y no patrones de desarrollo extranjeros (Costantini & Liberati, 2014) ya que la tecnología es portadora de valores y modos de vida del contexto social, político y cultural en que fue creada; una serie de rasgos que al ser trasladados a un nuevo medio social pueden convertirse en factores limitantes, y al ser ajenos a la sociedad que los adopta pueden conducir a fracasos o resultados no esperados (Armenteros, 1999).

El Sector tecnológico en el Ecuador

Modelo Macro de transferencia de tecnología

El modelo macro de transferencia de tecnología ecuatoriano se basa en el modelo triple hélice de Leydesdorff y Etzkowitz (1996), que establece la interacción de tres agentes. Para este caso son: el requirente, el proveedor y los Centros de Transferencia de Tecnología (CTT), como corazón de

la transferencia. SENPLADES (2014a) identifica tres modalidades de transferencia de tecnología, basadas en (1) la compra pública, (2) la inversión extranjera, o (3) las necesidades sectoriales específicas; las cuales se integran para dar a luz el modelo macro que se ilustra en la figura 3.

El CTT se define según la SENPLADES (2014a) como “establecimiento dedicado a cultivar, fomentar o asimilar un conjunto de teorías y técnicas que permitan el aprovechamiento práctico del conocimiento científico, principalmente, para la confección de un producto o servicio, nuevo o similar e introducirlo en el mercado como producción nacional”. Además, tiene carácter territorial, por lo que está asociado a universidades de categoría A y B. En fin, el CTT asimila la tecnología adecuándola a las necesidades específicas del requirente.

En la transferencia de tecnología basada en la compra pública, el estado actúa como requirente final de una tecnología, y la empresa o universidad como proveedores. Si el estado está capacitado puede recibir directamente la tecnología, de lo contrario requiere de la intervención de CTT que él mismo impulsa. En la transferencia de tecnología basada en empresas que quieran invertir en el país, el estado invita a una empresa extranjera a situarse en el Ecuador, trayendo consigo tecnología y fomentando la industrialización; se le ofrecen beneficios como ubicación en zonas estratégicas, deducciones tributarias, entre otros. La empresa por su parte, forja una alianza estratégica o Joint Venture con un CTT para desarrollar e innovar en su producción. Por su parte, la transferencia de tecnología basada en necesidades específicas también presenta una relación triple hélice, donde el

requirente es un sector económico no estatal que asocia diversos eslabones de una cadena productiva; este agente solicita al CTT la intervención, el cual analiza la necesidad y decide si dar solución local o nacional. De no poder resolverle, el CTT busca en última instancia un proveedor externo de la tecnología (SENPLADES, 2014a).

Actividades de Ciencia, Tecnología e innovación

Todas las universidades buscan producir nuevos conocimientos y, de este modo promover un mayor número de publicaciones e investigaciones (Kogut & Zander, 1992). Según Mendoza, Ortega Santos, & Llerena Gavilánez (2014) los procesos de transferencia de conocimientos entre las instituciones de educación superior a nivel nacional tienen un efecto positivo en la curva de aprendizaje de la institución adoptante. Por tanto, la comunicación interinstitucional, el tipo de alianza, la motivación, la capacidad de absorción y el intercambio de personal académico son factores claves en el proceso de transferencia. La alianza estratégica promueve la reducción de costos de investigación y la agilización de los procesos de aprendizaje institucional (Eisenhardt & Schoonhoven, 1996).

En un estudio se analizó la alianza de aprendizaje entre la Universidad de Especialidades Espíritu Santo (UEES) y la Universidad ECOTEC, ambas de Guayaquil (Ecuador), encontrándose que un proceso de comunicación adecuada, junto con el liderazgo de los gerentes de las instituciones aliadas promueve el éxito de la transferencia de tecnología. Para favorecer la transferencia es necesario contar con conocimiento previo del tema, movilizar personal académico, tener confianza interinstitucional y un comportamiento competitivo. El éxito del

proceso de transferencia de conocimiento en la alianza de aprendizaje aumenta la capacidad de adaptación a los cambios (resiliencia) de ambas instituciones (Mendoza *et al.*, 2014).

Pese al gran empeño de la academia nacional, el desarrollo de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) todavía es un proceso complicado, ya que para el año 2011 el 67% de las actividades de innovación fueron financiadas con recursos propios de las empresas privadas, un 8% correspondió a recursos provenientes del exterior y tan sólo un 7% perteneció a apoyos gubernamentales, el restante provino de fuentes diversas. Lo anterior corresponde al 0.35 % del Producto Interno Bruto (PIB), lo cual es escaso si se compara con el aporte en I+D de países desarrollados como Corea (4 %), Finlandia (3.8 %) y Estados Unidos (2.8%) (SENESCYT, 2012). Según la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Iberoamericana e Interamericana - RICYT (2014), la inversión óptima en I+D debe ser del 0.96 % del PIB, 2.7 veces lo destinado en el Ecuador (citado por BID, 2014). Un aspecto que influye en las ACTI es la propensión de los países a aprovechar las oportunidades que ofrecen las tecnologías de la información y las comunicaciones (MTICs), medida según el Índice de Disponibilidad de Red (NRI por sus siglas en inglés). Se reportó para el año 2014 un NRI de 3.85 que ubicó al Ecuador en la posición 82 de 148 países evaluados, donde Chile fue el país latinoamericano mejor calificado, en la posición 34 (Bilbao-Osorio, Dutta, & Lanvin, 2014).

Según Nature Index 2015, las producciones científicas de alto impacto en el Ecuador se hacen principalmente en Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), Yachay Tech y la Escuela Politécnica Nacional

(EPN). Dichas producciones se hacen a través de 506 revistas indexadas, de las cuales tan sólo dos clasifican como revistas de impacto y solo una está activa, se llama Chasqui y abarca temáticas de arte y humanidades (Latindex, 2016; SCImago, 2014). Para el año 2011, el país tuvo 3743 investigadores de I+D, enfocados principalmente en las ciencias sociales (35 %), ingeniería (20 %), ciencias naturales y exactas (14%), distribuidos mayoritariamente en la Universidad Central del Ecuador, la Escuela Superior Politécnica del Litoral y la Universidad Técnica de Cotopaxi (SENESCYT, 2012).

En cuanto al sector privado, las empresas más innovadoras son las de servicios (28 %), seguidas por las manufactureras (20 %) y las comerciales (10 %), que innovan principalmente en procesos y productos mediante la adquisición de maquinaria y equipos (por lo general importados), la capacitación, y la I+D interna. Lo anterior con el objeto de mejorar la calidad de sus productos y/o servicios, aumentar su capacidad de producción e incrementar su participación en el mercado (SENESCYT 2012).

En efecto, tanto universidades como empresas se esmeran por fortalecer sus ACTI, pero es una labor compleja porque la investigación realizada en el extranjero según Eaton y Kortum (1999) es aproximadamente dos tercios más potente que la investigación nacional, razón por la cual resulta más viable adquirir tecnologías importadas, que desarrollar las propias porque su éxito es improbable. No obstante, si se llegase a desarrollar exitosamente una tecnología en el Ecuador, la tasa de retorno social de la inversión en I+D sería del 47 %, valor superior a la de inversión en planta física

(12 %); por tanto, las ACTI favorecerían comparativamente el desarrollo del país (BID, 2014), siendo necesarios programas de transferencia de tecnología eficientes.

La poca innovación realizada a nivel nacional se enfoca principalmente en la producción industrial (30 %), el medio ambiente (20 %) y la exploración y explotación del medio terrestre (13 %), dejando tan sólo un 6 % del gasto para la agricultura, sector económico de gran importancia en la matriz productiva del país, ya que representó el 13 % de las exportaciones (excluyendo el petróleo) para el año 2014 y, aproximadamente, el 7 % del PIB en lo que lleva del año 2016 (BCE, 2016; SENESCYT, 2012; SENPLADES, 2014).

La Propuesta

El modelo de transferencia de tecnología Ecuatoriano se alinea con el Plan Nacional Para el Buen Vivir 2013-2017 y el proyecto emblemático del SENPLADES (2012) “Inversión pública para la transformación de la matriz productiva en el Ecuador”. Las distintas interacciones de la matriz designan un patrón de especialización a la economía nacional, por ejemplo, la producción nacional es extractiva y los bienes primarios se destinan a la exportación mientras los bienes con mayor valor agregado se importan, lo que constituye un intercambio desigual ya que la diferencia de precios entre ambos productos es grande, contribuyendo a la distribución desigual del capital (SENPLADES, 2012b). Conociendo dicha falencia y el potencial agroindustrial del país es imprescindible el desarrollo de tecnologías que promuevan el aprovechamiento de los recursos locales, la adición de valor agregado a los productos agropecuarios y la sustitución de importaciones con base en las aptitudes de cada región mediante alianzas estratégicas

empresa-universidad que promuevan las ACTI. Finalmente, constituye una función del estado formular políticas que estimulen el cambio y reglamenten los procesos de transferencia de tecnología, así como establecer organismos reguladores que apoyen los CTT.

Por tanto, se propone apoyar las iniciativas alineadas con la territorialidad y que no sigan patrones de desarrollo extranjeros, de modo que el desarrollo se traduzca en tecnologías apropiadas a la realidad de sus requirentes tomando en cuenta sus necesidades y condiciones. En este contexto, el Centro Ecuatoriano de Biotecnología del Ambiente (CEBA), una Organización No Gubernamental sin fines de lucro, ubicado en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura, cumpliendo con su misión de generar la base tecnológica, científica y comercial para el desarrollo de la bioeconomía ecuatoriana, desarrolla tecnologías de base biotecnológica orientadas a los sectores alimentación, salud y ambiente, promoviendo la seguridad alimentaria. Ha desarrollado una tecnología de producción de champiñón ostra (*Pleurotus spp.*) empleando como cepa una variedad de hongo ecuatoriana aislada de un bosque local y simulando el proceso de producción. Además, estudió diferentes residuos vegetales provenientes de la cosecha y poscosecha de diversos productos agrícolas, encontrando que el fréjol es el sustrato con mayor bioconversión en biomasa fúngica (Pineda, 2014). Esta tecnología está formulada con base en las necesidades y condiciones locales, lo que permite omitir el complejo proceso de apropiación del know how; por ello se ha planificado transferir a las juntas parroquiales del cantón de Ibarra con el objeto de favorecer un poco la calidad de vida de los habitantes,

ya que su implementación es sencilla y de bajo costo, mientras su retorno de inversión es significativa.

Conclusiones

La transferencia de tecnología es un conjunto de procesos que permiten el flujo de conocimientos desde el proveedor al requirente de tecnología, con intervención o no del estado mediante los Centros de Transferencia de Tecnología (CTT) que él promueve. Diversos autores le designan fases al proceso, las cuales varían dependiendo de la perspectiva desde la cual se mire; en lo que sí coinciden los autores es que la transferencia de tecnología no tiene una función meramente informativa, sino también promotora del cambio de comportamiento y cognición.

Junto con la innovación, la transferencia de tecnología es un motor de desarrollo ecuatoriano ya que se fundamenta en la satisfacción de necesidades territoriales. Sin embargo, existe un diferencial de desarrollo entre países proveedores de tecnología y países adquirentes debido a que previo a la implementación hay que ajustar los conocimientos a la realidad del territorio adquirente, proceso que es demorado y entorpece la transferencia de tecnología. Por tanto, resulta más viable desarrollar tecnología que importar; el problema fundamental en el Ecuador es a pesar de que la tasa retorno de inversión en I+D es cuatro veces mayor que la de inversión en planta física, las ACTI no son lo suficientemente fructíferas y el tiempo de apropiación ahorrado se invierte en el desarrollo de la innovación, lo cual es agotador y no garantiza resultados exitosos. Lo anterior se debe a que la financiación para dichas actividades proviene principalmente del sector privado y representa un porcentaje del PIB muy bajo

en comparación al valor óptimo referenciado por la RICYT (2014); la inversión realizada en la academia no se ve reflejada en producción científica; la apropiación de las tecnologías es lenta e ineficiente; no existe articulación entre los tres agentes de Modelo Macro de transferencia de tecnología; y los temas de investigación está dirigidos por patrones de desarrollo extranjeros, haciendo caso omiso al gran potencial agroindustrial y biotecnológico de la región que se sustenta en su rica biodiversidad.

En efecto, hay que apoyar las iniciativas de transferencia de tecnologías autóctonas que respondan a las necesidades territoriales porque al tener un conocimiento apropiado implícito permite una difusión más ágil y una implementación exitosa.

Literatura citada

- Addiction Technology Transfer Center (ATTC). (2011). Research to practice in addiction treatment: key terms and a field-driven model of technology transfer. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 41(2), 169–78. <http://doi.org/10.1016/j.jsat.2011.02.006>.
- Antonelli, G., & de Liso, N. (1997). Introduction: An Appraisal of the Economic Analysis of Technological Change: The Path to the Last Decade. In *Economics of Structural Change and Technological Change*. London: Routledge.
- Armenteros, M. D. C. (1999). Transferencia de tecnología: ¿Dependencia o aprendizaje? In *Tecnología y sociedad* (pp. 98–111). La Habana: Félix Varela.
- Banco Central del Ecuador (BCE). (2016). Estadísticas. Retrieved from <http://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>
- Banco Interamericano de desarrollo. (2014). *Ecuador: Análisis de Sistema Nacional de Innovación*. Washington D. C. Retrieved from https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6664/CTI_MON_Ecuador

- An%C3%A1lisis del Sistema Nacional de Innovaci%C3%B3n.pdf?sequence=1
- Banco Mundial (BM). (2014). Ecuador. Retrieved from <http://www.bancomundial.org/es/country/ecuador>
- Bilbao-Osorio, B., Dutta, S., & Lanvin, B. (2014). *The Global Information Technology Report*. Geneva. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalInformationTechnology_Report_2014.pdf
- Brown, B. S., & Trent, R. D. S. U. (2000). From research to practice. *Advances in Medical Sociology*, 7(1), 345–365. Retrieved from [http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1016/S1057-6290\(00\)80017-0](http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1016/S1057-6290(00)80017-0)
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1989). Innovation and Learning: The Two Faces of R & D. *The Economic Journal*, 99(397), 569–596. <http://doi.org/10.2307/2233763>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128–152. <http://doi.org/10.2307/2393553>
- Costantini, V., & Liberati, P. (2014). Technology transfer, institutions and development. *Technological Forecasting and Social Change*, 88, 26–48. <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.06.014>
- Dubickis, M., & Gaile-Sarkane, E. (2015). Perspectives on Innovation and Technology Transfer. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213, 965–970. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.512>
- Eaton, J., & Kortum, S. (1999). International Technology Diffusion: Theory and Measurement. *International Economic Review*, 40(3), 537–570. <http://doi.org/10.1111/1468-2354.00028>
- Eisenhardt, K. M., & Schoonhoven, C. B. (1996). Resource-based View of Strategic Alliance Formation: Strategic and Social Effects in Entrepreneurial Firms. *Organization Science*, 7(2), 136–150. <http://doi.org/10.1287/orsc.7.2.136>
- Fundación para la Innovación Tecnológica en España (COTEC). (2003). *Nuevos mecanismos de transferencia de tecnología: Debilidades y oportunidades del Sistema Español de Transferencia de Tecnología* (9th ed.). Madrid: Encuentros empresariales COTEC. Retrieved from https://innovacion.gijon.es/multimedia_objects/download?object_type=document&object_id=79595
- Greenhalgh, T., Robert, G., Macfarlane, E., Bate, P., & Kyriakidou, O. (2004). Diffusion of Innovations in Service Organizations: Systematic Review and Recommendations. *The Milbank Quarterly*, 82(4), 581–629. <http://doi.org/10.1111/j.0887-378X.2004.00325.x>
- Henry, M., Kneller, R., & Milner, C. (2009). Trade, technology transfer and national efficiency in developing countries. *European Economic Review*, 53(2), 237–254. <http://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2008.05.001>
- Keller, W. (2000). Do Trade Patterns and Technology Flows Affect Productivity Growth? *World Bank Economic Review*, 14(1), 17–47. <http://doi.org/10.1093/wber/14.1.17>
- Kogut, B., & Zander, U. (1992). Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology. *Organization Science*, 3(3), 383–397. <http://doi.org/10.1287/orsc.3.3.383>
- Latindex. (2016). Índices. Retrieved from <http://www.latindex.org/latindex/tablaPais?id=16&id2=0>
- Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (1996). Emergence of a Triple Helix of university—industry—government relations. *Science and Public Policy*, 23(5), 279–286. <http://doi.org/10.1093/spp/23.5.279>
- Lomas, J. (2007). The in-between world of knowledge brokering. *British Medical Journal*, 334, 129–132. <http://doi.org/10.1136/bmj.39038.593380.AE>
- Madsen, J. B. (2007). Technology spillover through trade and TFP convergence: 135 years of evidence for the OECD countries. *Journal of International Economics*, 72(2), 464–480. <http://doi.org/10.1016/j.jinteco.2006.12.001>

- Mendoza, M. L., Ortega Santos, J. P., & Llerena Gaviláñez, C. A. (2014). Strategic alliances in higher education in Ecuador: the challenge of knowledge transfer and its effect on the learning curve. *Suma de Negocios*, 5(12), 96–104. [http://doi.org/10.1016/S2215-910X\(14\)70031-X](http://doi.org/10.1016/S2215-910X(14)70031-X)
- Nature Publishing Group (NPG). (2016). Nature Index 2015. Retrieved from <https://www.natureindex.com/annual-tables/2016/institution/all/all/countries-Ecuador>
- Niederberger, A. A., & Saner, R. (2005). Exploring the relationship between FDI flows and CDM potential. *Transnational Corporations*, 14(1), 1 – 40. Retrieved from http://unctad.org/en/docs/iteiit20051a1_en.pdf
- Oh, C., & Matsuoka, S. (2015). Complementary approaches to discursive contestation on the effects of the IPR regime on technology transfer in the face of climate change. *Journal of Cleaner Production*. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.050>
- Organización de Cooperación y Desarrollo económico (ODCE). (2005). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. (E. de transformación agraria S.A., Ed.). Madrid: ODCE - EUROSTAT. Retrieved from http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD OsloManual05_spa.pdf
- Pineda, J. A. (2014). *Desarrollo de una tecnología para la producción a pequeña escala de la biomasa del hongo ostra (Pleurotus ostreatus)*. Universidad de Camagüey.
- Prescott, E. C. (1998). Needed: A Theory of Total Factor Productivity. *International Economic Review*, 39(3), 525–551. <http://doi.org/10.2307/12527389>
- Schneider, M., Holzer, A., & Hoffmann, V. H. (2008). Understanding the CDM's contribution to technology transfer. *Energy Policy*, 36(8), 2930–2938. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.009>
- SCImago. (2014). Journal Ranking. Retrieved from <http://www.scimagojr.com/journalrank.php>
- Secretaría de Educación Superior Ciencia y Tecnología (SENESCYT). (2012). *Principales indicadores de actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI): 2009-2011*. Quito. Retrieved from http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Ciencia_Tecnologia/Presentacion_de_principales_resultados_ACTI.pdf
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2012a). *Proyecto inversión pública para la transformación de la matriz productiva del Ecuador*. Quito. Retrieved from http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/matriz_productiva_WEBtodo.pdf
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2012b). *Transformación de la Matriz Productiva: Revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano*. Quito. Retrieved from http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/matriz_productiva_WEBtodo.pdf
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017* (1st ed.). Quito: Gobierno Nacional de la República del Ecuador. Retrieved from <http://www.buenvivir.gob.ec/presentacion>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2014a). *Modelo Macro de Transferencia de Tecnología para el Ecuador*. QUITO. Retrieved from <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/11/Modelo-Macro-de-Transferencia-de-Tecnolog%C3%ADa-para-el-Ecuador.pdf>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2014b). Sistema Nacional de Información. Retrieved from <http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=truehttp://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true&bookmark=Document/BM43&select=LB452,2011&select=LB>

- Seres, S., Haites, E., & Murphy, K. (2009). Analysis of technology transfer in CDM projects: An update. *Energy Policy*, 37(11), 4919–4926. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.06.052>
- Subsecretaría de Inversión Pública, S. (2013). *El rol de las compras públicas en el cambio de la matriz productiva del Ecuador*. Quito. Retrieved from <http://www.scpm.gob.ec/wp-content/uploads/2013/07/Salom%C3%B3n-Tenorio.pdf>.
- Thompson, V. A. (1965). Bureaucracy and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 10(1), 1–20. <http://doi.org/10.2307/2391646>.
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2001). *Transfer technology* (Sales No.). Switzerland: United Nation Publication. Retrieved from <http://unctad.org/en/docs/psiteiitd28.en.pdf>
- Urquiola, Á. (1999). Algunas consideraciones sobre la transferencia de tecnología. In *Tecnología y sociedad* (pp. 112–126). La Habana: Félix Varela.

Evaluación agronómica del babaco (*Carica pentagona*), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis en el Cantón Pangua

Agronomic evaluation babaco (*Carica pentagona*), with two different dosage chemical fertilizer in Canton Pangua

Kleber Espinosa-Cunuhay¹, Ricardo Luna-Murillo, Diego Jácome-Segovia, Adriana Suarez-Altamirano
Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, Ecuador.

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la adaptabilidad y producción del cultivo de babaco (*Carica pentagona*) con el uso de dos fertilizantes químicos en diferentes dosis. El estudio se realizó en la finca San Vicente de Chaca ubicada al norte del Cantón Pangua. Los factores de estudio fueron: babaco + 10-30-10 al 40%, babaco + 10-30-10 al 60%, babaco + 18-46-00 al 40%, babaco + 18-46-00 al 60% más el testigo, los datos fueron tomados a los 60, 120 y 180 días, con cuatro repeticiones y tres unidades experimentales, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), en el cultivo del babaco (*Carica pentagona*). Los resultados demuestran que la fertilización química 18-46-00 en dosis del 60% permitió obtener mejores resultados, mientras que en los demás tratamientos obtuvieron resultados inferiores en las variables: altura de planta, diámetro del tallo, número de flores, número de frutos y peso del fruto.

Palabras clave: Adaptabilidad, babaco, dosis, fertilizantes químicos.

Abstract

This research aims to evaluate the adaptability and crop production babaco (*Carica pentagona*) using two chemical fertilizers in different doses. The study was conducted at the San Vicente de Chaca located north of Canton Pangua. The study factors were babaco + 10-30-10 40%, babaco + 10-30-10 60%, babaco + 18-46-00 40%, babaco + 18-46-00 60% plus witness, the data were taken at 60, 120 and 180 days, with four replications and three experimental units, block design was used completely random (DBCA), in growing babaco (*Carica pentagona*). The results show that chemical fertilizer 18-46-00 60% at doses yielded better results, while other treatments scored lower on the variables: plant height, stem diameter, number of flowers, number of fruits and fruit weight.

Keywords: Adaptability, babaco, chemical fertilizers, dose.

Recibido: 17 de mayo 2016, revisión aceptada: 12 de julio 2016

¹Correspondiente al autor: kleber.espinosa@utc.edu.ec

Introducción

El babaco es originario de las zonas tropicales y sub tropicales de Colombia, Perú y Ecuador. A nivel mundial, se ha incrementado la demanda de frutos no tradicionales o exóticos y en este marco el cultivo de babaco es uno de ellos por sus bondades en el sabor y nivel proteico (Fabará, 1980). El Ecuador es un país conocido por su riqueza biológica, debido a una amplia variabilidad de climas que van desde el polar hasta el tropical (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014). Estas características geográficas, climatológicas y ecológicas lo ubican entre los países con más amplia biodiversidad por unidad de superficie a nivel global (Dafermos y Vivero-Pol, 2015). Como es conocido, el mercado alemán es uno de los más importantes dado el número de consumidores con uno de los mayores poderes adquisitivos de Europa. (Valencia y Beltrán, 2003). Las principales áreas de cultivo están en Patate y Baños (Tungurahua); Tumbaco, Guayllabamba, Pífo, Puembo, (Pichincha) e Ibarra (Imbabura) En el país existen 252 hectáreas sembradas con esta fruta bajo invernadero y a cielo abierto, (Montenegro, 2009). La Provincia de Tungurahua ocupa el primer lugar con el 60% de la producción nacional con una producción de 1841 toneladas por año (Bravo, 2005). Es notable enumerar las características propias de la fruta y su sabor agrio siendo ideal para algunos productos. Teniendo un bajo contenido calórico y un apreciable contenido de vitaminas (Andrade y Perugachi, 2002). La necesidad de diversificar los cultivos en la zona es necesaria ya que el monocultivo ha mermado la actividad agrícola es por ello que se plantea la siguiente investigación de la adaptabilidad de este cultivo. La adaptación y la alta productividad de este cultivo

fortalecerá la economía de los agricultores de la zona obteniendo ingresos extras, por lo que el objetivo se enmarca en la evaluación de la adaptabilidad y la producción del cultivo de babaco mediante la utilización de dos fertilizantes químicos en diferentes dosis en la finca San Vicente de Chaca.

Metodología

La investigación se realizó en el cantón Pangua, en la finca San Vicente de Chaca de señor Tito Ramiro Reyes Pacheco, la investigación tuvo una duración de 330 días para el establecimiento del ensayo y trabajo experimental, las condiciones meteorológicas de la finca San Vicente de Chaca fueron: temperatura 18 - 26 °C, humedad relativa 94,83%, precipitación 1699,3 mm/año, heliofania 183.7 horas/año (INIAP, 1999). Se utilizaron 20 parcelas experimentales de 3 m de ancho x 6 m de largo, las plantas fueron sembradas a una distancia entre surcos de 1,50 m, distancia entre plantas 1,50 m, distancia entre repetición 2 m.

Los fertilizantes: 10-30-10 y 18-46-00 en dosis baja 40 % y alta 60 %, más un testigo (sin fertilizante), las variables tomadas para esta investigación fueron: altura de planta, diámetro del tallo, número de flores, número y peso de frutos, los datos se evaluaron a los 60, 120 y 180 días. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos, cuatro repeticiones y tres plantas como unidad experimental para el análisis de las variables se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad con el paquete estadístico SAS.

Resultados

En la tabla 1 se establecen las diferencias en la variable altura a los 60, 120 y 180 días, la mayor altura de planta se presentó en el tratamiento 10-30-10 al 60% de fertilizante

con 33,67cm. En los 120 días la mayor altura de planta se presentó con el tratamiento 18-46-00 al 40% de fertilizante con 50,75cm y a los 180 días la mayor altura de planta se

presentó con el tratamiento 18-46-00 al 60% de fertilizante con 57,00 cm, presentándose diferencias estadísticas a los 120 y 180 días.

Tabla 1. Altura de la planta (cm), en la adaptabilidad del cultivo de babaco (*Carica pentagona*), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis.

Fertilización	Altura de planta (cm)					
	60 DIAS		120 DIAS		180 DIAS	
10-30-10 40%	31,17	a	46,75	ab	53,17	a
10-30-10 60%	33,67	a	47,00	a	53,00	a
18-46-00 40%	33,42	a	50,75	a	56,67	a
18-46-00 60%	32,83	a	49,92	a	57,00	a
Testigo	27,00	a	36,50	b	37,33	b
CV (%)	20,38		19,35		19,30	

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

En la tabla 2 se puede observar el diámetro del tallo a los 60 días: el mayor se presenta con el tratamiento 18-46-00, al 60% de fertilizante con 0,70 cm, a los 120 días el mayor diámetro se presenta con el tratamiento 18-46-00, al 60% de fertilizante con 1,52 cm y a los 180 días el mayor diámetro se presenta con el tratamiento 18-46-00, al 60% de fertilizante con 1,86 cm, presentándose diferencia estadística a los 120 y 180 días.

Tabla 2. Diámetro de tallo (cm), en la adaptabilidad del cultivo de babaco (*Carica pentagona*), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis.

Fertilización	Diámetro del tallo (cm)					
	60 DIAS		120 DIAS		180 DIAS	
10-30-10 40%	0,56	ab	1,24	a	1,48	a
10-30-10 60%	0,67	ab	1,37	a	1,51	a
18-46-00 40%	0,65	ab	1,45	a	1,77	a
18-46-00 60%	0,70	a	1,52	a	1,86	a
Testigo	0,44	b	0,82	b	0,88	b
CV (%)	37,14		26,80		26,28	

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

En la tabla 3 se establecen diferencias en la variable número de flores a los 30 días, el mayor número se presenta con el tratamiento 18-46-00, al 60% de fertilizante con 4,42 flores. A los 60 días el mayor número de hojas lo registró el tratamiento 18-46-00, al 60% de fertilizante con 7,25, esto implica que, debido a su rápida respuesta a las nuevas

condiciones ambientales, se presentó un rápido crecimiento del patrón en relación a los demás tratamientos, lo que explica su entrada rápida a la floración pues como señalan Soria y Viteri (1997) el aparecimiento de flores ocurre paralelo al crecimiento del tallo.

Tabla 3. Número de flores en la adaptabilidad del cultivo de babaco (*Carica pentagona*), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis.

Número de flores				
Fertilización	1 ^{ra} evaluación		2 ^{da} evaluación	
10-30-10 40%	2,58	b	4,75	b
10-30-10 60%	2,58	b	4,17	b
18-46-00 40%	2,83	b	4,92	b
18-46-00 60%	4,42	a	7,25	a
Testigo	0,00	c	0,00	c
CV (%)	41,65		38,84	

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

En la tabla 4 en la variable número de frutos se observa que el mayor número se presentó en el tratamiento 18-46-00, al 60% de fertilizante con 7,92 unidades. Mientras que en los tratamientos 18-46-00 al 40% y 10-30-10 al 40% presentaron el mismo número de frutos: 5 unidades, de igual manera el tratamiento 10-30-10 al 60% presentó un bajo valor (3 unidades), el testigo no presentó valor alguno, generándose diferencias estadísticas en los tratamientos.

Tabla 4. Número de frutos en la adaptabilidad del cultivo de babaco (*Carica pentagona*), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis.

Número de frutos		
Fertilización	Frutos	
10-30-10 40%	5,08	b
10-30-10 60%	3,42	b
18-46-00 40%	5,00	b
18-46-00 60%	7,92	a
Testigo	0,00	c
CV (%)	57,13	

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

El mejor tratamiento en la variable peso se presentó en la fertilización 18-46-00 al 60% de fertilizante con 114,90 gramos (tabla 5). Mientras que en los tratamientos 18-46-00 al 40% y 10-30-10 al 60% se presentaron valores medios en el peso de los frutos: 68,08 y 78,22 gramos. De igual manera, el tratamiento 10-30-10 al 40% presentó un bajo valor con 57,17 gramos, el testigo no presentó valor alguno.

Tabla 5. Peso de frutos en la adaptabilidad del cultivo de babaco (*Carica pentagona*), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis.

Peso de fruto		
Fertilización	Gramos	
10-30-10 40%	57,17	a
10-30-10 60%	78,22	a
18-46-00 40%	68,08	a
18-46-00 60%	114,90	a
Testigo	0,00	b
CV (%)	55,64	

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Discusión

En cuanto a la variable altura de planta, el trabajo presentó valores inferiores a los reportados por Coyago, León y Patiño (2010) que en su estudio obtuvieron 67,22 cm en su investigación, estos valores son superiores a los expuestos por García (2011) en donde obtuvo un promedio de 33,33 cm en su estudio que a su vez son inferiores a los presentados por Bejarano (2003) quien obtuvo entre 18 y 18.49 cm respectivamente.

En lo que se refiere a la variable diámetro del tallo el trabajo presentó valores que son superiores por los reportados Coyago, León y Patiño, (2010) que obtuvieron 1,23 cm en su investigación, a su vez los valores presentados son mayores a los expuestos por Bejarano (2003) quien obtuvo 0,40 cm a los 360 días respectivamente.

Los valores inferiores reportados en la variable número de flores son inferiores y contrasta con el trabajo presentado por Bravo (2010) quien obtuvo 9,33 flores a los 60 días cuyos datos son inferiores a los reportados por Coyago, León y Patiño (2010) que obtuvieron 24,84 flores. Cabe destacar que en la variable número de frutos los valores presentados son inferiores a los de Coyago, León y Patiño (2010) que obtuvieron 18,76 frutos.

Luego de ver el desenvolvimiento agronómico y productivo en la variable peso de fruto del babaco en condiciones de fertilización con 10-30-10 y 18-46-00, cuyos valores son inferiores a los reportados por Bravo (2010) quien obtuvo 600,80 gramos con los resultados obtenidos se puede aceptar la hipótesis alternativa en una de las enmiendas

aplicadas en cuanto se refiere al uso de los fertilizantes en diferentes dosis. Además las condiciones climáticas no fueron favorables ya que se presenció caída de ceniza volcánica en el mes de marzo, también existió alta humedad relativa y fuertes precipitaciones, lo que desfavoreció al cultivo de babaco para la obtención de frutos, ya que hubo pudrición de las plantas y caída de flores, es por ello que no hubo el cuaje esperado de flores.

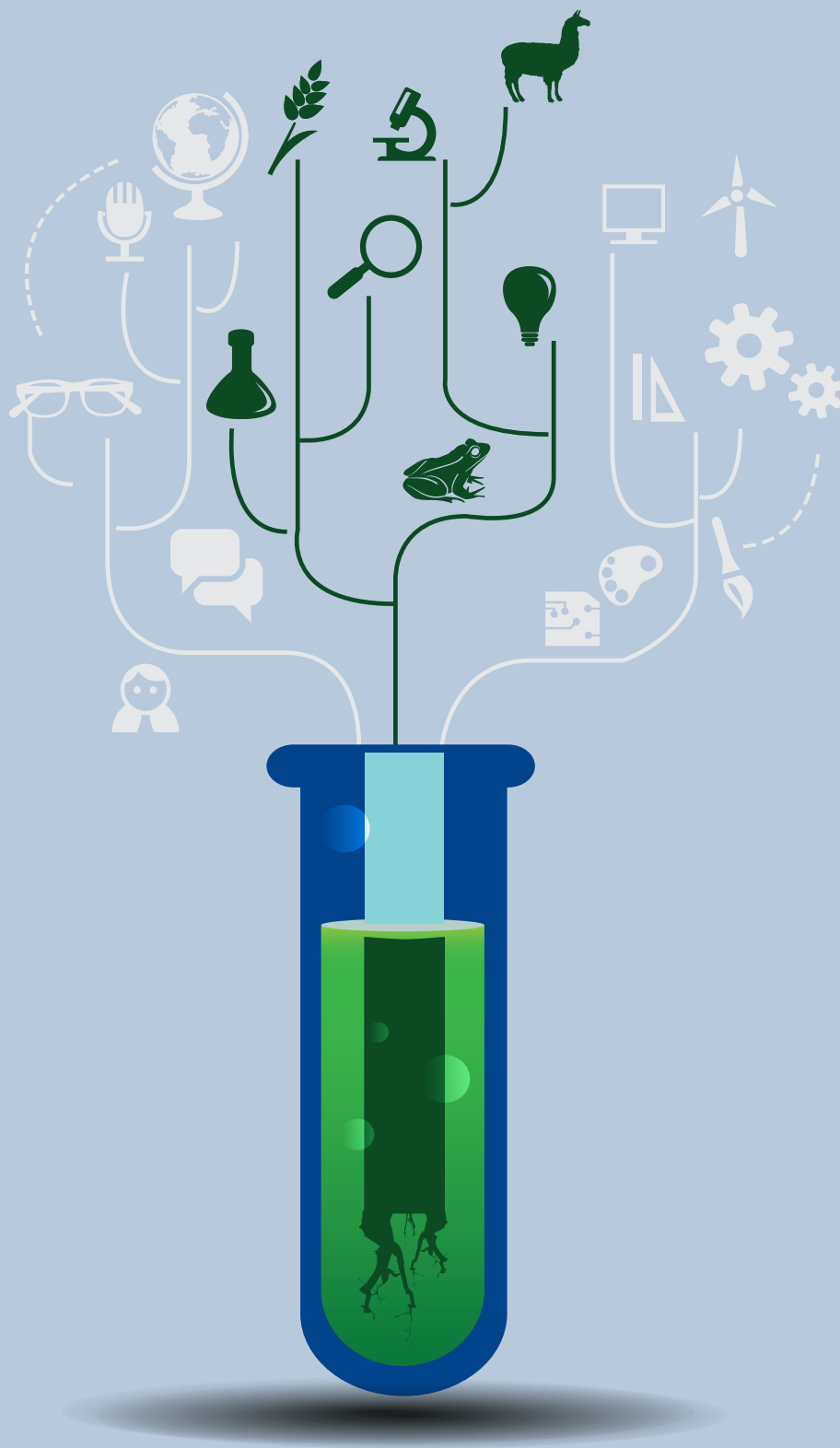
Conclusiones

Después de realizar la investigación encontramos que la fertilización química obtuvo resultados favorables en el cultivo a pesar de las condiciones climáticas presentadas (caída de cenizas del volcán Tungurahua). El mejor tratamiento para la variable peso del fruto fue el tratamiento en el que se aplicó NPK 18-46-00 al 60%, además se encontró que la mayor cantidad de frutos por planta se evidenció en este tratamiento. Es necesario considerar que el peso final y la cantidad de frutos por planta al momento de la cosecha son indicadores importantes en la determinación de la productividad de la planta.

Literatura citada

- Andrade D., y Perugachi, M. (2002). *Producción y comercialización de babaco producido en invernadero y bajo riego por goteo*. Escuela de Ingeniería en Empresas, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador.
- Asociación de Agrónomos Indígenas de Cañar AAIC. (2003). *Cultivo de babaco en invernadero (carioca pentagona)*. Editorial Abya Ayala, Quito, Ecuador.
- Bejarano, D. (2003). *Comportamiento agronómico del babaco injertado en cinco patrones de caricáceas Tumbaco – Pichincha*. Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Bravo O. (2005). *Proyecto de factibilidad para producción y exportación de babaco al mercado alemán entre 2006-2015*. Carrera de Ingeniería en Comercio Exterior e Integración, Facultad de Ciencias Económicas y Negocios, Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador.
- Bravo de la C. (2010). *Evaluación de 3 bioles a 3 dosis de aplicación para el enraizamiento de estacas en 2 especies de caricáceas babaco (Carica pentagona) y jigacho (Carica stipulata) en la parroquia Eloy Alfaro*. Carrera de Ingeniería Agronómica, Unidad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Coyago, R., León, F., y Patiño V. (2010). *Evaluación del comportamiento del babaco (Vasconcella x heilbornii m. pentagona) en tres tipos de alturas de podas en plantas de seis años de producción en la parroquia Bulán, Cantón Paute, Provincia del Azuay*. Carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Politécnica Salesiana Cuenca, Ecuador.
- Dafermos, G. & Vivero-Pol, J. (2015). *Agroalimentación: Sistema agroalimentario abierto y sustentable en Ecuador*. Buen conocer - FLOK society, Quito, Ecuador: IAEN-CIESPAL. Disponible en <http://book.floksociety.org/ec/2/2-1-sistema-agroalimentario-abierto-y-sustentable-en-ecuador>.
- Fabará, J., Bermeo, N. y Barberan, C. (1985). *Manual del cultivo del babaco*. 1ra. Edición, Ed. Ambato UTA. Ambato, Ecuador.
- García, T. (2011). *Evaluación de la tolerancia de cinco accesiones de vasconcellas a fusarium sp. Como posible porta injertos para bajo cubierta plástica en la estación experimental del austro de INIAP*. Centro de estudios de posgrado, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Herrera, J., Martínez, A. Y Gonzáles I. (2006). *Condiciones de fertilidad de suelo en zonas productoras de granos básicos de honduras*

- y recomendaciones de fertilización. Ed. La Lima, Cortes, Honduras.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (1992) INIAP. *El cultivo del babaco en el Ecuador*. Ed. INIAP, Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (1999) INIAP, *Guía de Cultivos en el Ecuador*. Ed. INIAP, Quito, Ecuador.
- Ñacato, V. (2000). Babaco Ecológico Bajo Invernadero. Quito, Ecuador.
- Montenegro F. (2009). *Manejo de cultivos hortícolas y frutales bajo invernadero (tomate de riñón, pimienta y babaco) implementación de riego presurizado goteo, micro aspersión y aspersión*. Latacunga-Cotopaxi.
- Soria, N. y Viteri, P. (1999) *Guía para el cultivo de babaco en el Ecuador*. Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuarias, Quito, Ecuador.
- Valencia S. y Beltrán E. (2003) *Manual de postcosecha de babaco*. EPN. Departamento de Ciencias de alimentos y biotecnología. Quito, Ecuador.



Respuesta agronómica del cultivo del arroz (*Oryza sativa*, L.) a la aplicación de la quitosana

Agronomic response of rice cultivation (*Oryza sativa*, L.) to the application of chitosan

Luis González-Gómez^{1,2} Irisneysis Paz-Martínez¹ . Alejandro Falcón-Rodríguez³, Wilfredo Estrada-Prado⁴

¹ Universidad de Granma, Facultad de Ciencias Agrícolas. Km 17, carretera Bayamo a Manzanillo, Bayamo Granma, Cuba. CP85100. Cuba. ³ Grupo de Productos Bioactivos. Departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal, INCA. Carretera a Tapaste Km 3½, Mayabeque, CP 32700, Cuba. ⁴ Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov. Ministerio de la Agricultura. Provincia Granma.

Resumen

La investigación fue desarrollada en las áreas de producción de la CCSF Celedonio Rodríguez perteneciente a la UEB Antonio Maceo de la Empresa Integral de Granos Fernando Echenique, ubicada en la localidad de la Martí municipio Yara, provincia Granma, Cuba. Se sembró la variedad de arroz LP-5, a la cual se le aplicó Quitosana en diferentes momentos del periodo vegetativo, montadas en un diseño completamente aleatorizado, se midieron los principales indicadores del crecimiento, así como los componentes del rendimiento. Los datos fueron procesados con el paquete estadístico ESTATITICA, Versión 8, aplicándose un análisis de varianza clasificación simple y una prueba de comparación múltiple de media por Duncan para un nivel de significación del 5 %, lo que nos permitió arribar a importantes conclusiones sobre la influencia del bioestimulante quitosana, sobre los indicadores del rendimiento, donde a medida que se aplicaron los tratamientos en los diferentes momento del crecimiento del cultivo se mejoró el rendimiento agrícola.

Palabras clave: Arroz, momento de aplicación, quitosana, rendimiento.

Abstract

The investigation was developed in the areas of production of the CCSF Celedonio Rodriguez belonging to the UEB Antonio Maceo of the Integral Company of Grains Fernando Echenique, located in the town of the Marti municipality Yara, county Granma. The variety of rice LP-5 was sowed, to which was applied chitosan in different moments of the vegetative

Recibido: 20 de mayo 2016, revisión aceptada: 12 de julio 2016

²Correspondiente al autor: ggonzalezg@udg.co.cu

period, mounted in a totally randomized design, the main indicators of the growth were measured, as well as the components of the yield. The data were processed with the statistical package ESTATITICA, VERSION 8, have more than enough Windows, being applied an Analysis of variance simple classification and a test of Multiple comparison of Stocking by Duncan for a level of significance of 5%, what allowed us to arrive to important summations on the influence of the bioestimulant chitosan, on the indicators of the yield, where as the treatments were applied in the different moment of the growth of the cultivation improved the agricultural yield.

Key words: Chitosan, rice, yield, application moment

Introducción

Cuba es un país importador de alimentos y la producción de granos principales solo alcanza un 23% de las necesidades. Dentro de ellos el arroz es el alimento básico para la población y su consumo per cápita es uno de los más elevados de América Latina, proporcionando el 18% de las calorías totales consumidos en la dieta diaria (Alfonso *et al.*, 2007).

En Granma la producción de este cereal representa más del 30% de la producción nacional, pero los rendimientos en las dos últimas campañas han sido de 3.5 y 3.04 t.ha⁻¹, lo que dista mucho del potencial de las variedades empleadas y de satisfacer la demanda del país. (Informe al Polo Científico, 2014).

En la agricultura, la quitosana y sus derivados de menor masa molar, pueden tener una amplia aplicación a partir de las potencialidades biológicas que se le ha demostrado a estos compuestos, como son: una importante actividad antimicrobiana sobre el crecimiento y desarrollo de hongos, bacterias y oomycetes, la inducción de resistencia en plantas contra patógenos potenciales y la promoción del crecimiento

y desarrollo de varios cultivos (Falcón *et al.*, 2009).

En la investigación se propuso evaluar el efecto de la aplicación de quitosana sobre algunos indicadores vegetativos, la calidad del grano y el rendimiento agrícola en el cultivo del arroz, variedad LP-5, en un periodo fuera de época.

Metodología

La investigación fue desarrollada en las áreas de producción de la CCSF Celedonio Rodríguez perteneciente a la UEB Antonio Maceo de la Empresa Integral de Granos Fernando Echenique, ubicada en la localidad de la Martí municipio Yara, provincia Granma.

En el trabajo se seleccionaron 6 hectáreas como unidad experimental donde se aplicó Quitosana en dosis de 360mg/ha a cinco hectáreas en etapas diferentes del desarrollo del cultivo y la sexta como control, lo cual se describe a continuación:

T1 Tratamiento control

T2	Aplicación a los 20 después de la germinación (DDG)
T3	Aplicación a los 30 después de la germinación (DDG)
T4	Aplicación a los 40 después de la germinación (DDG)
T5	Aplicación a los 50 después de la germinación (DDG)
T6	Aplicación a los 20 y 40 después de la germinación (DDG)

El cultivo fue sembrado a través de la siembra directa con la variedad LP-5, de ciclo corto durante la campaña de frío del 2013, sobre un vertisuelo (Academia de Ciencias de Cuba, 1996) el arroz fue sembrado de forma directa (manual), con una dosis de siembra de 136 kg de semilla por hectárea y el manejo agrotécnico se realizó según las recomendaciones técnicas establecidas por los instructivos técnicos para el cultivo (IIA, 2008).

Después de obtenidas las muestras de arroz cosechado en las parcelas, se inició la segunda etapa (Trabajo de laboratorio) donde se determina la humedad del grano por métodos gravimétricos, mediante el empleo del determinador de humedad "Stenlite".

En la fase de maduración se evaluó el panícula por metro cuadrado y se seleccionaron 20 plantas por parcelas o tratamientos y se realizaron las siguientes mediciones:

- Número de granos por panículas.
- Granos llenos por panícula
- Granos vanos por panícula
- Peso de mil granos. (g)
(P: 1000 semillas)

Rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$) Se calculó en base a los datos obtenidos para arroz listo para el consumo, teniendo en cuenta el número de plantas por área y el total de granos cosechados y obtenidos, aptos para el consumo en el laboratorio.

Valoración económica. Se determinaron los principales indicadores económicos como fueron: valor de la producción (V_p), (precio de venta por producción obtenida), valor agregado de la producción (V_a) (valor de la producción de los tratamientos, menos el valor de la producción del tratamiento control y los beneficios obtenidos) (B) (valor agregado de los tratamientos entre el valor agregado del tratamiento control).

V_p ----- Valor de la producción

$V_p =$ Precio de venta por kg X producción obtenida por tratamiento

V_a ----- Valor agregado de la producción

$V_a = V_p \text{ tratamientos} - V_p \text{ Tratamientos control}$

Para el procesamiento de los datos se empleó el paquete estadístico Statistica versión 8.1, mediante un análisis de varianza clasificación simple y comparación múltiple de media a través de Duncan para un 5 % de probabilidad de error.

Resultados y discusión

Al evaluar el número de panículas por metro cuadrado, se observa que los mejores resultados se obtienen cuando se aplica la quitosana a los 40 y 20 días después de la germinación, cuyo periodo coincide con el inicio de la floración en el cultivo del arroz, según Infoagro (2014), la planta se encuentra preparándose para un cambio de su fase de crecimiento vegetativo a

producción terminando la fase de emisión de plantas.

Hay que resaltar que todos los tratamientos donde se aplicó quitosana superan al tratamiento control, aunque según Infoagro (2014) el óptimo de panículas por metro cuadrado es de 300 a 350 y como se puede apreciar todos los tratamientos están por debajo de ese valor; pero recuérdese que la siembra se efectuó en un periodo fuera de época y parece ser que afectó este indicador.

Tabla 1. Número de panículas por metro cuadrado.

Tratamientos	Número de panículas.m ²	Significación
Control	263	e
20 DDG	276	c
30 DDG	278	b
40 DDG	294	a
50 DDG	272	d
20 y 40 DDG	293	a
Ex	0.554	

Al evaluar el número de granos por panículas, los mejores resultados se obtienen cuando la quitosana es aplicada cuando las plantas comienzan a formar sus primordios florales, lo que coincide con los tratamientos entre los 40 y 50 días (tres tratamientos) y entre estos no hay diferencias significativas, lo que corrobora lo planteado por numerosos autores de que el mejor momento de aplicación de los bioestimulantes coincide con el inicio de floración según Cuellar (2001), Núñez (2006) y Pita (2001).

Los resultados más bajos se obtienen en el tratamiento control, lo que demuestra

que la aplicación de la quitosana, independientemente del momento de aplicación, ejerció su efecto positivo sobre el indicador al que nos referimos y nos demuestra que el cultivo del arroz sufre variaciones en diferentes variables medidas, cuando se le aplican bioestimulantes. Efecto reportado por Moreno (2011) y Rivero (2007) al aplicar quitosana en diferentes dosis a las variedades de arroz LP-7 y LP-5, respectivamente.

Tabla 2. Número de granos por panículas.

Tratamientos	Número de panículas.m ²	Significación
Control	98	d
20 DDG	113	c
30 DDG	115	b
40 DDG	118	a
50 DDG	117	a
20 y 40 DDG	118	a
Ex	0.26	

El número de granos llenos por panículas es muy importante para el cultivo del arroz al estar asociado a la calidad obtenida con los granos, lo que hace que el precio del producto se eleve, si observamos la tabla 3 existió diferencia altamente significativa de los tratamientos donde se aplicó el producto con relación al tratamiento control, los cuales difieren cuantitativamente en 16 granos en los casos del tratamiento control y cuando se aplicó a los 20 y 40 DDG.

Estos resultados nos sugieren que el mejor momento de aplicación se encuentra entre 30 y 40 DDG, ya que los tratamientos,

aplicados en esta etapa de su desarrollo, mostraron los mejores resultados.

Resultados similares obtuvo Rivero (2007) al aplicar diferentes dosis de quitosana al cultivo del arroz y Moreno (2011).

Tabla 3. Número de granos llenos por panículas.

Tratamientos	Número de panículas.m²	Significación
Control	74	c
20 DDG	87	b
30 DDG	89	a
40 DDG	89	a
50 DDG	87	b
20 y 40 DDG	90	a
Ex	0.69	

Mientras menor sea el número de granos vacíos, mejores serán los resultados. Si evaluamos los datos obtenidos en la tabla 4, observamos que los valores más bajos se obtienen en el tratamiento control y cuando se aplicó la quitosana a los 40 días después de la germinación, pero difieren tan solo en 0.34 granos, si recordamos la tabla anterior, vemos que el efecto, en cuanto al número obtenido de granos con calidad es muy favorable para el tratamiento de 40 DDG y los otros donde se aplicó quitosana cualitativamente.

Estos resultados son más altos a los obtenidos por Moreno (2011), al evaluar diferentes dosis de quitosana aplicada a los 30 días después de la germinación, lo que nos hace pensar que influyó grandemente la época de siembra, ya que en el caso nuestro lo realizamos en la campaña de primavera,

fuera de época y el referido autor lo realizó en la campaña de frío, en el periodo óptimo, y las condiciones climáticas influyen en el llenado del grano como expresara McGee (2004).

Tabla 4. Número de granos vanos por panícula

Tratamientos	Número de panículas.m²	Significación
Control	23.66	c
20 DDG	28	b
30 DDG	29	ab
40 DDG	24	c
50 DDG	30	a
20 y 40 DDG	28	b
Ex	0.60	

Al evaluar el peso de 1000 granos (figura 1), indicador que solo se realiza en el cultivo de granos para poder determinar rendimiento, observamos que los mejores resultados se obtienen cuando la quitosana fue aplicada a los 20 y 40 días después de la germinación, resultado que difiere significativamente del resto de los tratamientos. Los valores más bajos se obtienen en el tratamiento control, esto demuestra que hubo una respuesta por parte de la planta a la aplicación de la quitosana. Dentro de los momentos de aplicación parece ser que el de menor influencia sobre los resultados resultó ser cuando aplicamos el bioestimulante a los 50 días después de la germinación, el cual no difiere del tratamiento control y que la doble aplicación de quitosana a los 20 y 40 días potencia la acción del polímero sobre los diferentes indicadores evaluados incluyendo el peso de mil granos.

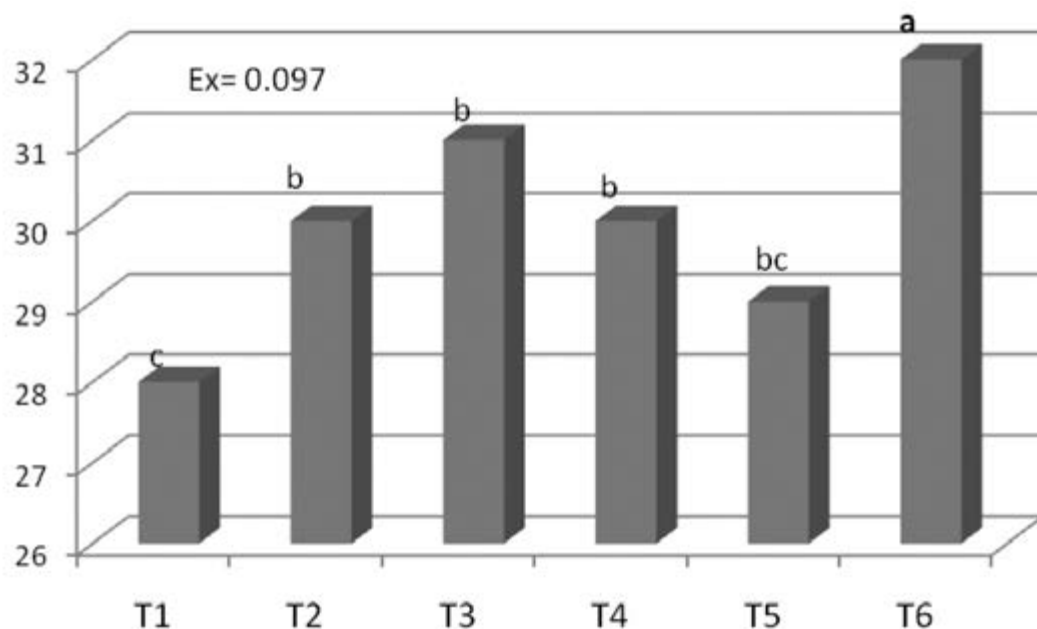


Figura 1. Peso de mil granos (g).

La media nacional de rendimiento según Cabello *et al* (2005) es de 3.55 t.ha⁻¹, si observamos lo obtenido en nuestro experimento están por debajo de la media nacional, pero si tenemos en cuenta que realizamos el mismo en un periodo fuera de época, podemos evaluar entonces nuestros resultados como positivos, si tenemos en cuenta que la media mundial está con un valor de 2.55 (Cabello *et al* 2005), y consideramos que los resultados obtenidos se deben no solo a una marcada influencia de la quitosana sobre los resultados finales, sino también una buena agrotecnia a lo largo de todo el experimento.

Los mejores resultados numéricamente se obtienen en el tratamiento donde se aplicó quitosana a los 20 y 40 DDG, aunque los mismos no difieren del resto de los tratamientos, pero tiene una diferencia de 300 kg por hectárea con relación al control, que alcanzaría para una cuota mensual de 12 personas en nuestra provincia, los resultados más bajos se obtienen en el tratamiento control, por lo que sin ser estadísticamente superiores, si creemos que existió influencia de la quitosana, que hubiera podido ser mayor de poder realizar nuestro trabajo en un periodo óptimo.

Tabla 8 : Valoración económica.

Tratamientos	VP	VAP	BN
Control	8 854.00	-----	-----
20 DDG	9 580.64	726.00	1.08
30 DDG	9 290.32	436.32	1.04
40 DDG	9 000.00	146.00	1.01
50 DDG	9 000.00	146.00	1.01
20 DDG y 40 DDG	9 580.64	726.00	1.08

Al evaluar económicamente los resultados obtenidos observamos que a medida que se incrementaron las dosis se incrementaron los ingresos de los productores, siendo el mejor tratamiento cuando se aplica a los 20 DDG y 20 y 40 DDG con un ingreso neto de 9 580.64 pesos por cada hectárea de arroz tratada con la dosis de 300 mg/ha y el comportamiento más bajo lo obtiene el tratamiento control con 8 854.00 pesos, la diferencia entre tratamientos al compararla con el control se obtiene en la mayor dosis empleada con un valor agregado de la producción (VAP) de 726.00 pesos, obteniendo un beneficio de 1.08 al aplicar el bioestimulante, igual comportamiento obtuvo Rivero (2007) al evaluar diferentes dosis de quitosana en la variedad de arroz LP-7. Al aplicar este producto se han obtenido incrementos en los ingresos en diferentes cultivos como maíz, habichuela, tabaco, entre otros.

Conclusiones

El efecto del polímero quitosana sobre los principales indicadores de calidad del grano del cultivo del arroz, variedad LP-5, quedó demostrado tales como número de granos por panículas, número de granos vacíos y peso de mil granos. El mejor momento de aplicación de la quitosana se encuentra entre 30 y 40 días siendo el mejor tratamiento cuando se aplicó a los 20 y 40 días después de la germinación. Económicamente los mejores resultados se obtienen en el tratamiento donde se aplica la Quitosana a los 20 y 40 días después de la germinación (T6).

Recomendaciones

Podemos recomendar realizar la aplicación de la quitosana en el cultivo del arroz en dosis de 360 mg/ha, a los 20 y 40 días después de la germinación.

Literatura citada

- Alfonso, R. (2007). Etapas de crecimiento y desarrollo del arroz. Curso de producción de semilla de arroz. *Proyecto Regional (TPC/RLA – 3 102(A))*, *Proyecto Regional Agrosalud, Proyecto de semilla*. FAO; HarvestPlus; IIA; JICA (Eds.).
- Cabello, R., Alemán, L.; Horfford, J. y González, D. (2005). *Estudio de los parámetros técnicos productivos en la producción de arroz en sistemas de pequeña y mediana escala de extensión en Cuba*. III Encuentro Internacional del Arroz. 6 al 10 de junio, 2005. Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba.

- Cuellar, A. (2001). Efecto del Agrispon como bioestimulador del crecimiento en el rendimiento y calidad del tabaco tapado. *Revista CUBATABACO*, 2 (1): 9-13p.
- Falcón, A. (2009). Evaluación de Oligosacarinas naturales de quitosana en la estimulación del crecimiento, la nodulación y la protección de cultivos de interés económico. *Informe Final del PNCT 00300277*, CITMA.
- IIA. (2008). *Instructivo Técnico para el Arroz*.
- MINAG. Infoagro. (2014). El cultivo del arroz. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>.
- Informe de Balance del cultivo del arroz en la provincia Granma. (2014). *Informe del grupo de granos del polo científico de Granma*. Ministerio de la Agricultura. Provincia Granma. Cuba
- McGee, H. (2004). *On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen*. Nueva York: Scribner.
- Moreno, J. (2011). *Evaluación de diferentes dosis de quitosana en el cultivo del arroz, variedad LP-7*. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma, Cuba.
- Núñez, M. (2006). Influencia de la 24-epibrasinólida y un análogo espirostánico de brasinoesteroides en el crecimiento de plántulas de dos variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en medio salino. *Revista Cultivos Tropicales* 27 (1), 75-82.
- Pita, O. (2001). Efecto del bioestimulador de crecimiento ENERPLANT en el rendimiento y la calidad del tabaco tapado. *Revista CUBATABACO* 2 (2), 15p.
- Rivero, Y. (2007). *Evaluación de diferentes dosis de quitosana en el cultivo del arroz, variedad LP-5*. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma. P-56

Determinación y cálculo del volumen de agua producido por la sub-cuenca del río Cutuchi del Cantón Latacunga mediante Teledetección

Determination and calculation of water volume produced from Cutuchi River sub-basin in Latacunga Canton by Remote Sensing

David Carrera-Molina^{1,2}, Giovanna Parra¹, Karina Marín¹, Roberto Herrera³

¹Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador

³Departamento de Educación Continua, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador

Resumen

El presente trabajo pretende mostrar la importancia del estudio de las cuencas hidrográficas y su relación con el riego agrícola, además de proporcionar una herramienta importante para gestionar adecuadamente el recurso vital para el ser humano. Para el análisis se utilizó modelos digitales de terreno, MDT (Aster Gdem), GPS y se aplicó las técnicas de observación, registro de datos, medición, análisis documental y cálculo. El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga ubicado a una Latitud 0°56'00"S Longitud 78°37'00"O, además se colocó un punto de aforo con las siguientes coordenadas 767501, 9888917. Para el cálculo de la longitud del río principal se utilizó una calculadora de raster disponible en programa Arc Gis y con la utilización de un TIN se calculó el área que se lograría inundar en la cuenca principal del cantón Latacunga, con ello se determinó la superficie de la cuenca alta, media y baja. La superficie para la cuenca alta es de 1.105,87 ha lo que corresponde al 0,8%, determinando la longitud del río principal de 15.536,51m dicha superficie es de 3.195.956,26 m³, lo que corresponde al 77% del manejo total de la cuenca en la que está ubicada el cantón Latacunga, tomando en cuenta que la precipitación mensual para adquirir el volumen de la cuenca expresada es de 11.541 mm, con una efectividad neta en el embalse de 0,19%. Para el cálculo de escorrentía e infiltración se realizó un desdoblamiento de pixel de 30*30m a 5*5m mediante geoestadística, para el cálculo de infiltración se realizó en tres niveles altura, pendiente, y gravedad, para luego realizar una media mediante la calculadora de raster obteniendo una media de 46,6% y una escorrentía de 53,4 %, y por ultimo obtuvo un volumen inferior de 707.277, 62 m³.

Palabras claves: Raster, TIN, Geoestadística, Pixel, GPS, ArcGis.

Recibido: 9 de febrero 2016, revisión aceptada: 7 de junio 2016

¹Correspondiente al autor: david.carrera@utc.edu.ec

Abstract

With the completion of this work it is to show the importance of studying watersheds and their relationship with agricultural irrigation, as well as providing important to properly manage the most vital human resource tool. For analyzing digital terrain models, MDT (Aster Gdem), GPS was used and observation techniques, data logging, measurement, analysis and calculation documentary was applied. The study area is located in the province of Cotopaxi Latacunga Canton located at latitude $0^{\circ} 56'00''$ S Longitude $78^{\circ} 37'00''$ O plus a gauging point was placed with the following coordinates 767501, 9888917. To calculating the length of the main river calculator raster available in ARC GIS program and the use of a TIN area would be achieved flooding in the main basin of Latacunga canton was calculated, thus the surface was determined we were used high, middle and lower basin. The surface for the upper basin is 1105.87 has corresponding to 0.8%, Determining the length of the main river in this area is 15.536,51 m $3,195,956.26 \text{ m}^3$, corresponding to 77% of Total management of the basin in which the canton Latacunga is located, taking into account that the monthly rainfall to acquire the volume of the said basin is 11,541 mm, with a net effectiveness in the reservoir of 0.19%. For calculating runoff and infiltration a splitting of pixel $30 * 30 \text{ mm}$ $5 * 5 \text{ m}$ was performed using geostatistics (Felicísimo Angel, 2015), for calculating infiltration was performed at three levels height, slope, and gravity, and then make an average calculator raster by obtaining an average of 46.6% and 53.4% runoff, and finally got a lower volume of 707,277, 62 m^3 .

Keywords: Raster, TIN, geostatistics, Pixel, GPS, ArcGis.

Introducción

Hoy en día existe una demanda excesiva de los recursos hídricos, esto se da generalmente por el mal uso que sobrepasa la cantidad de agua disponible, lo que ha conllevado a tener problemas de escasez de agua en diferentes partes del mundo (Alcamo J, 2003). Al mismo tiempo, este aumento excesivo en el consumo de agua, está generando un impacto negativo en ríos como en

ecosistemas fluviales, tornándose muy difícil la sostenibilidad de este importante recurso (WCD & IUCN 2000), la distribución adecuada de recurso vital y su influencia en la distribución y cobertura de las especies de vegetación, determinando posibles relaciones existentes entre ambos recursos, para una optimización de la agricultura en el cantón Latacunga. Según la base de datos de concesiones de (SENAGUA,

2011) en las demandas sectoriales, el uso consuntivo predominante en el país es el agrícola esto representa el 80% del caudal utilizado, seguido por el uso doméstico (13%) y la industria (7%). En los informes internacionales (FAO, 2002) el Ecuador está ubicado a nivel mundial en el puesto 33, en relación a la cantidad de agua disponible por persona, situación que debería preocupar a las autoridades encargadas del recurso hídrico. En varias investigaciones se ha podido analizar estudios relacionados a la distribución de los recursos hídricos, estos se enmarcan en verificar la cantidad necesaria de agua para ciertos sectores como los requerimientos ambientales de los sistemas a corto y mediano plazo (Gillig D, 2001). La Constitución de la República aprobada en referéndum del 28 de septiembre de 2008, publicada en el Registro Oficial No. 449 de 20 de octubre de 2008, en su primera disposición transitoria, inciso segundo establece que en el plazo máximo de trescientos sesenta días, entre otras para aprobar la "ley que regule los recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua, que incluirá los permisos de uso y aprovechamiento, actuales y futuros, sus plazos, condiciones, mecanismos de revisión y auditoría, para asegurar la formalización y distribución equitativa de este Patrimonio". El servicio de agua principalmente para riego, en el sector agrícola, es deficiente para el sector agrícola en el Cantón Latacunga, teniendo en consideración que el sistema no es sostenible por la falta de recursos y una escasa planificación, operación y mantenimiento, por parte de cada uno de los GAD's.

Metodología

La investigación se realizó en la Provincia de Cotopaxi cantón Latacunga Latitud 0°56'00"S Longitud 78°37'00"O, Se encuentra ubicada a 2750 msnm. El clima varía por su situación geográfica, posee las siguientes formaciones bioclimáticas: Ecuatorial de alta montaña que va desde 0°C a 6°C, Ecuatorial Mesotérmico seco va desde los 10° a 20°C; Ecuatorial Mesotérmico semi-húmedo va desde 13° a 18°C. En las áreas cercanas a los volcanes Cotopaxi e Illinizas se identifican temperaturas de 0°C a 6°C; en el valle interandino los rangos oscilan entre los 6°C a 16°C y en la zona de sub trópico occidental se registran temperaturas desde los 18°C a 26°C. (Sanchez, 2016).



Figura 1: Zona de estudio
Elaborado por: David Carrera 2015.

Con la utilización del ASTER GDEM, (Rojas, 2008) se realizó el levantamiento de la información, se obtuvo datos almacenados de valores de altitud. Estos datos ayudan a caracterizar la superficie y delimitar a las cuencas hidrográficas a partir de Modelos Digitales de Elevación (MDE). Además se obtuvieron datos climáticos de temperatura, y precipitaciones de WORLD CLIM para determinar el balance hídrico utilizando la fórmula de THORNTHWAITE, dichos datos sirvieron para el cálculo del caudal respectivo de la sub cuenca del cantón Latacunga, para el estudio de escorrentía e infiltración se realizó un desdoblamiento de pixel del (MDE) de 30m*30m a un pixel de 5m*5m mediante geoestadística (Felicísimo, 2015).

La teledetección espacial es aquella técnica que permite obtener imágenes en alta definición de las superficies terrestres, esta información es enviada desde sensores que son instalados en plataformas espaciales (Chuvieco, 1995). En nuestro caso utilizamos modelos digitales de terreno (MDT), para determinar los afluentes que pasan por el cantón Latacunga.

Se procedió a determinar, la identificación de las sub cuenca mediante la metodología de Pfafstetter, utilizando los Modelos digitales de Elevación (MDE) que consiste en asignar identificadores (ID) a unidades

de drenaje basado en la topología de la superficie o área del terreno; asigna Ids a una unidad hidrográfica para relacionarla con las unidades hidrográficas que contiene y de las unidades hidrográficas con las que limita. (Rojas, 2008)

La metodología de Pfafstetter consiste en asignar Identificadores (Ids) a unidades de drenaje basado en la topología de la superficie o área del terreno; dicho de otro modo asigna identificadores a una unidad hidrográfica para relacionarla con sus unidades internas locales y con las unidades colindantes. (Rojas, 2008)

Con el MDT se procedió a elaborar la red de drenaje (afluentes) del cantón Latacunga con la utilización de las herramientas del Hidrology respectivamente (Tabla 1).

Dentro del estudio se utilizó la investigación descriptiva como método científico, que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera. (Shuttleworth, 2008). De lo cual se pudo observar varios fenómenos dentro de la investigación, la cual se aplicó en cada uno de los cauces de la sub cuenca principal del río Cutuchi perteneciente al cantón Latacunga y se calculó la longitud de los ríos.

Tabla 1. Utilizar las herramientas presentes en el Hidrology del Arc Gis.

Utilizar las herramientas presentes en el Hidrology del Arc Gis	
Fill	Rellenar las imperfecciones existentes en la superficie del modelo digital del Terreno
Flow Direction	Se determinó la dirección del flujo buscando el camino descendente de una celda a otra
Flow Acumulation	Se crea el raster de acumulación de flujo en cada celda
Stream definition	En esta fase se clasifican las celdas con acumulación de flujo superior a un umbral especificado por el usuario como celdas pertenecientes a la red de flujo
Stream Order	Procedemos a crear un raster del orden de las corrientes, con el método Strahler.
Stream Feature	En esta fase determinamos el shape de drenajes
Feature Vertice To Point	Esta herramienta permite determinar los puntos donde se cortan cada uno de los drenajes, es decir convierte los vértices a punto
Watershed Delineation	Aquí delinea una sub cuenca por cada uno de los segmentos de cauce definidos en el paso anterior

Con los datos obtenidos de World Clim se realizó el cálculo de balance hídrico por el método de Thornthwaite cuya fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$ETP_{sin\ corr.} = 16 \left(\frac{10.I}{I} \right)^a$$

Durante la investigación se tomó en cuenta la geolocalización de los cauces que presentan la sub cuenca mediante la utilización de los MDT (Aster Gdem), además de la

gestión de cuencas hidrográficas que ha ido evolucionado pasando por diversas etapas de desarrollo, durante las primeras, etapas debe formar parte de la silvicultura, agricultura y de la hidrología, también a la participación de la población no se tenía en cuenta, durante todo la gestión de cada uno de los GAD’s. Además se utilizó la investigación exploratoria para determinar el volumen de agua producido por la sub cuenca del río Cutuchi perteneciente al Cantón Latacunga, utilizando las precipitaciones anuales y mensuales, del año 2015 de WorldClim.

Las características físicas de la cuenca son los aspectos físicos más importantes en el

escurrimiento superficial de las cuencas (Linsley, 1977). Con el fin de definir estas características se empleó un sistema de información geográfico. Las características físicas de la sub cuenca son los aspectos físicos más importantes en el escurrimiento superficial de las cuencas (Linsley, 1977). Con el fin de definir estas características se empleó un sistema de información geográfico.

El área de una sub cuenca es el parámetro más importante, el área es la proyección de la cuenca en el plano horizontal (Arevalo, 2012). Expresada en Km² (Arevalo, 2012).

El perímetro es la longitud de la divisoria de la sub cuenca. Su longitud está en función de la superficie y la forma de la cuenca, que se expresa en Km. (Arevalo, 2012).

La forma de la sub cuenca es la configuración geométrica tal como está proyectada sobre el plano horizontal, tiene una relación directa con el tiempo de respuesta recorrido de las aguas a través de la red de drenaje. La forma de la cuenca se representa con varios índices (Arevalo, 2012); los más comunes son:

Coeficiente de compacidad o de Gravelius

Factor de forma

Coeficiente de compacidad

Mientras la sub cuenca se aproximen más a la forma circular el escurrimiento en ellas será más uniforme y el caudal pico se orientara a un valor mayor; toda vez que, la concentración de escurrimiento hacia los cauces del sistema

fluvial es de carácter regulado. La simetría respecto del centro de la forma circular en el fenómeno del escurrimiento significa un tiempo de concentración de los flujos de agua (Naghattini, 2007).

Matemáticamente el coeficiente de compacidad es la relación entre el perímetro de la sub cuenca y la longitud de la misma (Arevalo, 2012):

$$Kc = (0.28 * P) / (\sqrt{A})$$

Kc: coeficiente de compacidad

P: Perímetro de la cuenca en Km

A: Área de la cuenca en Km²

La pendiente consiste en relacionar la diferencia de nivel existente entre dos extremos de la cuenca con el perímetro de la misma, cuya fórmula se expresa:

$$Im = (H \text{ máx} - H_{\text{min}}) / (500 * P)$$

Im: Pendiente media de la cuenca en %

H máx.: Altura máxima de la cuenca msnm

H min: Altura mínima de la cuenca msnm

P: Perímetro de la cuenca en Km

La densidad de drenaje es la relación que existe entre la longitud total de los cursos de agua existentes dentro de la sub cuenca y el área de la misma, (Arevalo, 2012) considerando solo las corrientes intermitentes y perennes

$Dd=Lr/A$
Dd: Densidad de drenaje
Lr: Longitud total de los cursos de agua, en Km
A: Área de la cuenca en Km ²

Resultados

Con la aplicación de los modelos de teledetección, se pudo determinar la superficie total de la sub cuenca del rio Cutuchi 138489,99 ha Tabla 2. La cuenca baja es la mayor superficie 95332,9 Ha que representa el 68,8%, aquí se deposita el material extraído de la cuenca alta, la cuenca baja es considerada como planicie de inundación que sirve para la producción agropecuaria y la ingesta humana. La cuenca media considerada como zona de escurrimiento presenta una superficie de 42051,22 ha que significa el 30,4%. Y la cuenca alta donde se encuentra altos niveles de biodiversidad y se produce la mayor cantidad de agua, está presente el fenómeno de socavación, su superficie para el área en estudio es de 1105,87 que representa el 0.8%.

Tabla 2. Distribución de las Sub Cuencas.

Nivel	superficie (ha)	porcentaje (%)
Cuenca baja	95332,9	68,8
Cuenca media	42051,22	30,4
Cuenca alta	1105,87	0,8
Total	138489,99	100

En la tabla 3 se evidencian los diferentes cauces de la sub cuenca del rio Cutuchi,

que representa una longitud total de 336687,42 m, el de mayor longitud son los arroyos con 192322,8 m que representa el 57,1% del total del área de estudio, Los arroyos son considerados como una fuente acumuladora de agua, además se encuentra en formas de gotas dentro de los páramos. La menor longitud de cauce es el río principal con 15536,51 m, teniendo en consideración que los ríos principales dependen de la cantidad de agua producida por arroyos, quebradas y ríos secundarios.

Tabla 3. Cuadro de Drenajes.

Cauce	Longitud (m)	Porcentaje
Arroyos	192322,8	57,1
Quebradas	86411,42	25,7
Ríos secundarios	42416,69	12,6
Ríos principal	15536,51	4,6
TOTAL	336687,42	100

Para determinar la evapotranspiración (ETP), se aplicó la metodología (Thornthwaite, 1984), además se obtuvo datos del World Clim, donde la ETP es la combinación de dos procesos separados por los que el agua se pierde a través de la superficie del suelo por evaporación, y por otra parte mediante transpiración del cultivo (Allen R, Pereira L, Raes D,Smith M, 2006), para el área en estudio la ETP durante todo el año fue 565,76 mm. Además se calculó el caudal de la sub cuenca expresada en m³/seg, donde la media anual bordeo los 10,07 m³/seg. Dentro de los datos obtenidos sobre el caudal se ha podido determinar que el mes de marzo es el de mayor caudal con 12,79 m³/seg, mientras el de menor caudal se evidencia en el mes de Julio con 6,57 m³/seg (Tabla 4).

Tabla 4. Balance Hídrico.

BALANCE HIDRICO								
Mes	Precipitación	Temp	I	Etp` (thornthwaite)	Saldo	Balance	Caudal	Caudal trasformado
Enero	62,79	9,1	2,48	48,89	13,90	13,90	975,67	9,76
Febrero	83,56	8,9	2,39	47,87	35,69	49,58	1138,47	11,38
Marzo	100,83	9,0	2,43	48,38	52,45	102,03	1260,03	12,60
Abril	103,72	9,1	2,48	48,89	54,83	156,86	1279,40	12,79
Mayo	74,54	8,9	2,39	47,87	26,67	183,52	1070,37	10,70
Junio	44,41	8,4	2,19	45,32	-0,91	182,62	809,25	8,09
Julio	30,16	8,1	2,08	43,78	-13,62	169,00	656,65	6,57
Agosto	31,07	8,1	2,08	43,78	-12,71	156,29	667,28	6,67
Septiembre	54,32	8,5	2,23	45,83	8,49	164,79	902,24	9,02
Octubre	79,99	9,0	2,43	48,38	31,61	196,39	1111,94	11,12
Noviembre	78,18	9,0	2,43	48,38	29,80	226,19	1098,28	10,98
Diciembre	79,96	9,0	2,43	48,38	31,58	257,77	1111,72	11,12
Total	823,53		28,06	565,76	257,77		1006,77	10,07
Media	68,6275	8,758333333						

En la tabla 5, se muestra el volumen inferior de agua 707227,61 m3, cantidad que puede ser manejada bajo una planificación ordenada, en función de redistribuir este recurso vital al sector industrial, agrícola y ganadero.

La tabla 6, muestra los parámetros Morfométricos de la sub cuenca del río Cutuchi, el área total de la misma bordea los 1062,83 Km², con un coeficiente de compacidad de 1,69 km y una densidad de drenaje de 0,3 km/km².

Tabla 5. Manejo de la Sub Cuenca.

Cuenca	Manejo	Unidades
Superficie 138493,21	12690,41	Ha
Porcentaje 81	7	%
Infiltración	46,6	%
Escorrentía	53,4	%
Vol. Inf.	707227,61	M3
Precio	0,25**º	USD/M3
Ingreso	176806,9049 USD/año	

** Precio referencial tomado por el autor.

Tabla 6. Parámetros Morfométricos de la sub cuenca.

Nº	Parámetro morfométrico	Símbolo	Resultado en el estudio
1	Área	A	1062,83 Km ²
2	Perímetro	P	197,04 km
3	Coeficiente de compacidad	Kc	1,69 km
4	Pendiente	Im	3,13 %
5	Densidad de Drenaje	Dd	0,3 km/km ²

Conclusiones

El uso del sistema de información geográfica fue favorable para determinar las diferentes cauces ribereños que cobijan el cantón Latacunga, también se pudo establecer los caudales así como la densidad del drenaje, la información aportada por este análisis puede ser utilizada para propósitos de

estudios hidrológicos e hidráulicos que puedan involucrarse en la ordenación y planeación del territorio así como también puede favorecer en la creación de sistemas de regadío que favorecerán a la agricultura.

La principal función de las Cuencas Hidrográficas respecto a su rol en una sociedad está en la obtención de aguas para

consumo y regadío deben ser consideradas como colchones de agua para las futuras generaciones, por tal razón las autoridades deben realizar proyectos enfocados a mejorar la calidad de vida de los agricultores del Cantón Latacunga, para ello es de vital importancia la aplicación de nuevas tecnologías como los sistemas de información geográfica, y la teledetección como herramientas de un mejor ordenamiento territorial y una mejor distribución de recurso vital.

Literatura citada

- Alcamo J, D.P. (2003). Global estimates of water withdrawals and availability under current and future “business-as-usual” conditions. *Hydrological*, 48, 339-348.
- Arevalo, D. (2012). *El estudio Hidrológico de las Cuencas Hidrográficas, como base de la Gestión de los recursos hídricos. Teledetección*, 28-30.
- Chuvieco, E. (1995). *Fundamentos de Teledetección Espacial*. Madrid: RIALP.
- Dennis, C. d. (s.f.). *Conceptos y Técnicas de Recolección de Datos en la Investigación*.
- Felícísimo Ángel, C. A. (2015). Impacto del cambio climático en los bosques iberoamericanos. *Revista internacional ciencias de la tierra*, 4-22.
- Gillig D, M. B. (2001). An Economic, Hydrologic, and Environmental Assessment of water Management Alternative Plans for the South Central Texas Region. *Journal of agricultural and Applied Economics*, 33, 59:78.
- Guinchat, C., & Menou, M. (1989). *Introducción General a las Ciencias y Técnicas de la Información*. París: Unesco.
- Herrera, A. (2004). *Guía Técnica*. Ambato.
- IUCN., W. C. (2000). *Vision for Water and Nature. A World Strategy for Conservation and Sustainable Management of Water Resources in the 21 st Century*. IUCN: Gland. Switzerland and Cambridge, UK.
- Linsley, R. (1977). *Hidrología para Ingenieros*. Bogotá: Mc Graw Hill Latino Americana S.A.

- Naghattini, M. (2007). *Hidrologia Estadística*. Brasil: CPRM.
- Rojas, L. (2008). *Codificación de Unidades Hidrográficas*. Ecuador: s/e.
- Sanchez, P. (2016). *Diagnóstico del Plan de Desarrollo del Cantón Latacunga*. Latacunga.
- Shuttleworth, M. (2008). *Diseño de investigación descriptiva*. Obtenido de <http://explorable.com/es/disenio-de-investigacion-descriptiva>
- WCD, W. C. (2000). *Dams and Development. A New Framework for Decision-making. The report of the World Commission on Dams*. Londres: Earthscan Publications.

INSTRUCCIONES PARA AUTORES REVISTA UTCiencia

Revista Científica
Dirección de Investigación
Universidad Técnica de Cotopaxi
Latacunga, Ecuador
ISSN: 1390-6909

Nuestro **objetivo** es “*Difundir los trabajos de investigación científica en el área de las ciencias exactas, ciencias de la vida así como de las ciencias sociales, para la generación y debate del quehacer científico*”.

La revista UTCiencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi es una publicación cuatrimestral que recibe trabajos de investigación científica documental, aplicada y experimental de investigadores nacionales e internacionales. Los artículos se caracterizan por ser originales, inéditos y presentan avances, resultados y hallazgos en el ámbito de las ciencias exactas, ciencias de la vida y las ciencias sociales. Las opiniones expresadas así como los conceptos son responsabilidad exclusiva de los autores, la Universidad Técnica de Cotopaxi y el Comité Editorial de la revista no serán comprometidos políticamente con las opiniones expresadas, ni por algún conflicto de interés entre los autores. Todos los artículos enviados para su posible publicación deberán regirse a las normas establecidas por la revista UTCiencia, además deberá entregar la carta de cesión de derechos, caso contrario el artículo no será considerado para su evaluación.

Sobre los artículos

La revista UTCiencia recibirá para su revisión y posterior publicación artículos **correctamente redactados, sin errores gramaticales, ni ortográficos**, los artículos cuya ortografía y redacción sean deficientes no serán considerados para su evaluación. Los artículos enviados deberán ser **originales, inéditos y no estar en proceso de revisión, ni aprobación en otra revista**. Si se utilizan reflexiones de otro autor o autora estas deberán estar correctamente citadas, **el plagio es inaceptable** en todas sus formas por no ser una actitud ética dentro de la investigación, si un artículo contiene plagio será rechazado automáticamente. Los artículos deberán tener una extensión mínima de ocho páginas y no deberán exceder las 20 páginas. El tipo de letra será Times New Roman de doce puntos, a espacio y medio, en tamaño de papel A4.

Los autores deberán enviar el artículo acompañado de la carta de cesión de derechos, esta carta debe estar firmada por todos los autores, una vez firmada debe escanearse y enviar el archivo digital al correo de la revista, los artículos que no envíen la carta de cesión de derechos no serán tomados en cuenta en el proceso editorial.

Una vez abierta la convocatoria para la recepción de artículos los autores pueden enviar un solo artículo, los autores no podrán publicar más de dos veces por volumen (año). Para su evaluación los artículos deben ser enviados exclusivamente al correo oficial de la revista UTCiencia (revista.utciencia@utc.edu.ec), los artículos que no sean enviados a esta cuenta no serán considerados como recibidos.

La revista recibe tres tipos de trabajos: artículos producto de una investigación científica o tecnológica, notas científicas y artículos de revisión, que pueden ser redactados en español o inglés.

Los primeros se refieren a resultados de investigación originales que sean relevantes, aporten a la construcción de la ciencia y el conocimiento, organizados en seis apartados (introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones y literatura citada); el artículo de revisión se refiere a la investigación documental sobre un tema concreto de manera analítica y crítica, recurriendo a debates y literatura de carácter científico que analice el problema planteado; en la nota científica se comunican resultados de investigación de estudios cuyos aportes o resultados sean relevantes para ser socializados, estos resultados pueden ser preliminares de investigaciones más amplias y pueden servir para generar nuevo conocimiento o plantear nuevas hipótesis para estudios posteriores.

Al enviar el artículo se deberá indicar si el artículo es producto de una investigación experimental o cuasiexperimental, artículo de revisión o nota científica.

Los artículos recibidos, en una primera fase, serán evaluados por el Comité Editorial de la revista, aquellos que tengan una valoración positiva serán aptos para ser enviados a pares evaluadores nacionales e internacionales, externos a la Universidad Técnica de Cotopaxi, bajo el sistema doble ciego. Los pares evaluadores realizarán observaciones y sugerencias a los artículos, las mismas que deberán ser tomadas en cuenta por los autores para continuar con el proceso de publicación, con el objetivo de garantizar la calidad científica. El Comité Editorial notificará el dictamen de evaluación a los autores.

Redacción del texto, tablas y figuras

Todos los artículos deberán ser escritos siguiendo las siguientes normas:

- Letra Times New Roman, tamaño 12, espacio y medio.
- Formato A4 (21 x 29,7 cm) con margen de 2,5 en todos sus lados, con texto justificado.
- Exponer primero el texto y al final se deberán incluir tablas y figuras, con sus respectivas leyendas incluyendo numeración y autor, el autor deberá indicar en el texto la ubicación de la tabla de acuerdo al número asignado. Además, en el caso de las tablas, deberán tener el encabezado que explique su contenido en la parte superior comenzando por la palabra Tabla y número secuencial, finalmente el título

que especifique la temática. La tabla debe presentarse solo con líneas horizontales en texto (no imagen), deberá ir acompañada de una nota cuando se requiera aclarar las abreviaturas o explicar información que puede resultar confusa al lector, también deberá presentar la fuente en caso de que la tabla no sea de autoría propia, las tablas deben entregarse en un archivo aparte con su correcta identificación.

Ejemplo:

Tabla 1. Servicios turísticos en la provincia de Cotopaxi

Categoría	Categoría	Categoría	Total
Datos	Datos	Datos	Datos
Datos	Datos	Datos	Datos
Datos	Datos	Datos	Datos

Nota:

Fuente:

- Las figuras pueden ser fotografías, gráficos o esquemas y deberán incluir su descripción en la parte inferior, comenzando por la palabra Figura acompañada de su número secuencial y posteriormente el título. Debajo de la numeración y el título se debe agregar el apartado Leyenda para explicar los símbolos utilizados dentro de la figura para comprensión del lector, finalmente debe agregarse la palabra Fuente cuando la figura no sea de autoría propia.

Ejemplo:

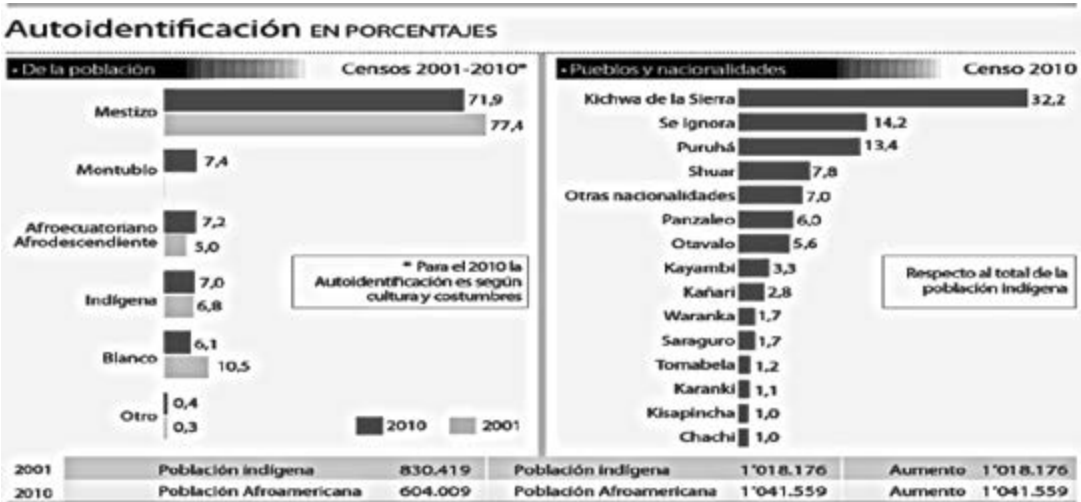


Figura 1. Auto identificación en porcentajes en la provincia de Cotopaxi.

Leyenda: (Solo cuando se requiere).

Fuente: El Universo (Se debe agregar cuando no es de autoría propia).

- Todas las tablas y figuras, además de constar en el cuerpo del documento, deberán ser enviadas en un archivo aparte con su correcta numeración (formato original editable y no imagen). Si en las figuras se utilizan fotografías deberán ser de alta calidad y también remitidas al correo. Si alguna tabla excede el tamaño de una hoja deberá incluirse como Anexos luego de la literatura citada, con una numeración sucesiva que deberá aparecer citada en el cuerpo del texto.
- Todos los nombres científicos (en el área de la biología) deberán ajustarse a las normas de esta área. Los números que se incluyen dentro del artículo, del 0 al 9 deberán escribirse con palabras, por ejemplo uno, dos, tres; esta regla puede omitirse cuando un número anteceda a una unidad de medida o porcentaje. Los días de la semana, así como los meses y puntos cardinales se escriben en minúsculas. Para las unidades de medida se debe utilizar el sistema internacional: km, g, ks, s, min, ha, %, °C.
- Para el uso de negritas, mayúsculas y cursivas revisar las normas APA, sexta edición.

Elaboración de Literatura citada

La literatura citada constituye uno de los elementos fundamentales de los artículos enviados, por esta razón es obligatorio que el 60% de las fuentes que se enlistan en este apartado provengan de publicaciones seriadas (catalogadas o indexadas) de los últimos diez años.

Las referencias que aparecen en la literatura citada deberán contar con todos sus elementos, para el caso de libros: autores, año, título, editorial y país. En el caso de revistas: autores del artículo, año, título, nombre de la revista, volumen, número y páginas. Si una de las fuentes no cuenta con todos sus datos el artículo será rechazado.

La citación de autores dentro del cuerpo del artículo, así como en el apartado literatura citada deberá regirse al formato APA sexta edición. Con la finalidad de aclarar el formato de citación y literatura citada se expondrán los casos más utilizados como ejemplo y guía para los autores.

Para una cita textual se debe seguir el siguiente formato:

(Rodríguez, 2012, p.80)

En el caso de parafraseo un autor:

(Rodríguez, 2012)

En el caso donde se presenten dos autores se deberá mencionar ambos:

(Rodríguez y García, 2013)

En el caso de tres o más autores dentro de la cita se deberá utilizar la abreviatura *et al.* después del primer autor, por ejemplo:

(Rodríguez *et al.*, 2012)

Cuando se hace referencia a diversos autores estos deberán ser citados cronológicamente (Herrera, 2004, Cabrera, 2008, Naranjo, 2010); si existen dos referencias que correspondan al mismo año deberán ser ordenadas alfabéticamente.

Cuanto tenemos varias obras de un mismo autor se debe escribir el apellido y el año acompañado de un literal, no es necesario repetir el apellido (Rivera 2008a, 2008b, 2012).

Si la información se obtuvo de una información personal la cita debe escribirse de la siguiente manera: inicial del nombre, apellido, comunicación personal, día, mes y año:

(R. López, comunicación personal, 28 de enero, 2014).

En el caso de citas de menos de 40 palabras se escriben dentro del texto, entre comillas y sin cursiva, se escribe punto después de finalizar la cita y todos los datos:

“La distribución del ingreso entre capital y trabajo es de pura naturaleza distributiva: se trata simplemente de distribuir la unidad producida entre los dos factores de producción que son el capital y el trabajo”(Piketty, 2015, p.51).

A partir de 40 palabras la cita deberá ir aparte, con sangría, sin comillas y sin cursiva seguida del apellido del autor, año de la publicación y página de la cita textual, por ejemplo:

Las relaciones entre los subsistemas sólo son posibles a través de los medios. Las relaciones intersistémicas son relaciones de intercambio, y el papel de los medios es el de “traductores” de un ámbito de significación a otro. Los procesos de intercambio social dependen de la posibilidad de traducir los medios que están institucionalizados en otros subsistemas. (Marafioti, 2010, p.157)

Todas las fuentes que se exponen en el cuerpo del texto deberán aparecer en el apartado de literatura citada, si una de las fuentes que aparecen en el cuerpo del texto no aparece en el apartado de literatura citada o a la inversa, el artículo será rechazado.

Las fuentes serán ordenadas alfabéticamente y si se presentan dos referencias de un mismo autor deberán ordenarse cronológicamente, la literatura deberá escribirse en letra Times New Roman, tamaño 12 y con sangría francesa.

Referencia de un libro:

Bourdieu, P. (2000). *La miseria del mundo*. Buenos Aires, Argentina: Fondo de cultura económica.

INAMHI. (2008). *Anuario meteorológico 2006*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

Torres, L. & Bandala, E. (2009). *Remediation of Soils and Aquifers*. New York, USA:Publishers, Incorporated.

Ross, S., Westerfield, R. y Jordan, B. (2010). *Fundamentos de Finanzas Corporativas*. México: McGraw-Hill.

ODEPA. (2013). *Estudio: Cambio Climático Impacto en la Agricultura Heladas y Sequía*. Santiago, Chile: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.

Referencia de capítulo de un libro:

- Guerra, L. (2003). Género y cartografías significantes en los imaginarios urbanos de la novela latinoamericana. En B. Muñoz y S. Spitta (Ed.), *Más allá de la ciudad letrada: crónicas y espacios urbanos* (pp. 287-332). Pittsburgh, USA: Instituto Internacional de Literatura Iberoamericana.
- Duran, L. (2006). Una ciudad del futuro. En L. Mougeou (Ed.), *Cultivando ciudades: Agricultura urbana para el desarrollo sostenible* (pp. 81-91). Ottawa, Canada: IDCR Books.

Artículo de revista:

- Jacobsen, S., Mujica, E., y Ortiz, R. (2003). La importancia de los cultivos andinos. *Fermentum* 13(36), 14 – 24.
- Cybert, R., Fields, B., Pavlidou, V., & Wandelt, B. Constraining strong baryon-dark-matter interactions with primordial nucleosynthesis and cosmic rays. *Physical Review* 56 (12), 78-112.

Estructura para Artículos Científicos

Un artículo será aceptado para su publicación siempre y cuando cumpla con los siguientes requisitos:

Título: Puede ser en inglés o español. Debe expresar de manera clara y concreta el asunto central del trabajo, debe ser corto e informativo. Deberá contener un máximo de 17 palabras. Se debe evitar el uso de abreviaturas y acrónimos. Se escribirá en tamaño de fuente 14 puntos, centrado, a doble espacio y en negrilla, con la letra inicial mayúscula y las demás minúsculas sin punto final.

Autoría: Se debe escribir el primer nombre y el primer apellido, se pueden utilizar los dos apellidos siempre y cuando estos sean unidos con un guión. Se deben utilizar superíndices, al final del apellido de cada autor o autora para indicar su afiliación institucional o laboral.

Afiliaciones: Mencionar la carrera, universidad o institución a la que pertenecen los autores, ciudad y país. No incluir los cargos o títulos académicos. Se debe señalar el correo del primer autor.

Resumen: Es una síntesis global sobre el contenido del artículo. Debe expresar el objetivo central del trabajo investigativo. Debe usar un lenguaje preciso, coherente y conciso. Se recomienda usar verbos en lugar de los sustantivos equivalentes, y además la voz activa en vez de la pasiva. El resumen deberá tener una extensión mínima de 150 palabras y máxima de 250 palabras, escrito en un solo párrafo y sin sangría. El resumen no se refiere a una lista de temas abordados sino al objetivo del artículo, la hipótesis, metodología, resultados y conclusiones.

Palabras Clave: El autor deberá identificar cinco o seis palabras que describan los elementos centrales de su artículo, éstas deben ser ordenadas alfabéticamente.

Abstract: Es la traducción apropiada al idioma inglés del resumen en español.

Keywords: Se refiere a las palabras claves en el idioma inglés.

Texto principal

Los artículos cuyo origen se encuentren en investigaciones científicas y tecnológicas deberán contar con los siguientes apartados: 1) Introducción, 2) Metodología, 3) Resultados 4) Discusión, 5) Conclusiones y 6) Literatura citada. Se deberá incluir un título para cada uno de estos apartados.

Introducción: Dentro de esta sección se esbozan de forma ordenada clara y precisa, los antecedentes investigativos, justificación, hipótesis, objetivos de la investigación así como los referentes teóricos con bibliografía pertinente. Toda cita expuesta en el artículo deberá tener un sentido y objetivo para apoyar el concepto o la idea general del artículo y deberá constar en la literatura citada. La literatura citada podrá ser consultada de manera simple y sencilla por el lector, y deberá evitarse toda aquella que dificulte el acceso y su lectura.

Metodología: La metodología del artículo deberá ser expuesta de manera clara, detallada y ordenada. Se deberá incluir la descripción del área de investigación, los métodos o procedimientos (se deberá aclarar la metodología y técnicas de investigación utilizadas, sean estas cuantitativas o cualitativas para el caso de artículos en ciencias sociales) y/o describir el diseño de la investigación utilizado para medir las variables. En el caso de utilizar instrumentos especializados de medición para las variables deberá aclararse el modelo y marca. En caso de haber utilizado una metodología novedosa deberá explicarla con amplitud, con la finalidad de que pueda ser replicada en otra investigación.

Resultados: Presentar a detalle el análisis de los datos recopilados con el objetivo de justificar las conclusiones. Se deben exponer todos los resultados importantes, aún los que contradicen lo esperado. La información que ha sido expuesta en las tablas no deberá ser repetida en el texto. Figuras y tablas deben ir secuencialmente con respecto al narrativo, y colocarlas al final del texto. Cada figura y tabla debe tener su leyenda que exprese el tópico de la investigación.

Discusión: Dentro de la discusión se deberán realizar reflexiones e interpretaciones con fundamento basándose en la metodología utilizada, así mismo el autor puede realizar recomendaciones teóricas, metodológicas y prácticas a futuros investigadores. Se puede mencionar la relación con trabajos similares.

Conclusiones: En la sección conclusiones se deberán exponer de manera concreta las consecuencias teóricas, metodológicas y prácticas de la investigación. Si bien la conclusión se compone de diversos argumentos, estas no deberán enumerarse, todo deberá formar parte de un texto secuencial y coherente presentando una argumentación clara sobre las contribuciones al campo científico. No se trata de reformular ideas ya repetidas, sino de incluir los aportes e innovaciones a investigaciones relacionadas dentro del ámbito.

Literatura Citada: Se deben incluir sin excepción, las referencias completas de la literatura citada en el texto. Las referencias completas deberán ser escritas en el formato

que se indica en estas instrucciones. El 60% por ciento de la literatura citada deberá corresponder a publicaciones indexadas.

Los artículos científicos deberán tener una extensión mínima de ocho páginas y no deberán exceder las 20 páginas.

Estructura para artículos de revisión

Los artículos de revisión ofrecen un debate o un estado del arte sobre un tema concreto desde una perspectiva crítica y analítica a través del análisis pormenorizado de literatura que provenga de revistas de impacto y fuentes académicas con referato.

No se trata solamente de enlistar o mencionar autores, sino de contrastar ideas o posturas y debatirlas para generar una reflexión propia debidamente sustentada. **Los artículos de revisión deberán tener como mínimo 25 fuentes y el 60% de ellas deberán ser de publicaciones seriadas (indexadas o catalogadas).** La estructura de un artículo de revisión es la siguiente:

Título Puede ser en inglés o español. Debe expresar de manera clara y concreta el asunto central del trabajo, debe ser corto e informativo. Deberá contener un máximo de 17 palabras. Se debe evitar el uso de abreviaturas y acrónimos. Se escribirá en tamaño de fuente 14 puntos, centrado, a doble espacio y en negrilla, con la letra inicial mayúscula y las demás minúsculas sin punto final.

Autoría: Se debe escribir el primer nombre y el primer apellido, se pueden utilizar los dos apellidos siempre y cuando estos sean unidos con un guión. Se deben utilizar superíndices, al final del apellido de cada autor o autora para indicar su afiliación institucional o laboral.

Afiliaciones: Mencionar la carrera, universidad o institución a la que pertenecen los autores, ciudad y país. No incluir los cargos o títulos académicos. Se debe señalar el correo electrónico del primer autor.

Resumen: Es una síntesis global sobre el contenido del artículo. Debe expresar el objetivo central del trabajo investigativo. Debe usar un lenguaje preciso, coherente y conciso. Se recomienda usar verbos en lugar de los sustantivos equivalentes, y además la voz activa en vez de la pasiva. El resumen deberá tener una extensión mínima de 150 palabras y máxima de 250 palabras, escrito en un solo párrafo y sin sangría. Deberá quedar claro cual es el objetivo, los principales debates analizados y las conclusiones más relevantes.

Palabras Clave: El autor deberá identificar cinco o seis palabras que describan los elementos centrales de su artículo y deberán ser ordenadas alfabéticamente.

Abstract: Es la traducción apropiada al idioma inglés del resumen en español.

Keywords: Se refiere a las palabras claves en el idioma inglés.

Introducción: Se deberá incluir antecedentes, objetivo, hipótesis o preguntas directrices, principales referentes en el campo analizado, breve descripción de la metodología a nivel conceptual, histórico o por área.

Desarrollo: No es necesario agregar la palabra desarrollo, sin embargo se pueden incluir los acápites necesarios para sustentar la problemática con el objetivo de que se presente la información de manera ordenada, secuencial y clara.

Conclusiones: Se deberán exponer de manera concreta las reflexiones más importantes producto de la revisión minuciosa de la literatura citada. Si bien la conclusión se compone de diversos argumentos, estas no deberán enumerarse, todo deberá formar parte de un texto secuencial y coherente presentando una argumentación clara sobre las contribuciones al campo científico. No se trata de reformular ideas ya repetidas, sino de incluir los aportes e innovaciones a argumentos relacionados dentro del ámbito.

Literatura citada:

Se deben incluir sin excepción, las referencias completas de la literatura citada en el texto. Las referencias completas deberán ser escritas en el formato que se indica en estas instrucciones. El 60% por ciento de la literatura citada deberá corresponder a publicaciones indexadas.

Estructura para Notas Científicas

Las notas científicas se refieren a estudios sencillos así como observaciones particulares y de relevancia sobre algún área científica. La estructura de una nota científica debe incluir lo siguiente:

Título: Puede ser en inglés o español. Debe expresar de manera clara y concreta el asunto central del trabajo, debe ser corto e informativo. Deberá contener un máximo de 17 palabras. Se debe evitar el uso de abreviaturas y acrónimos. Se escribirá en tamaño de fuente 14 puntos, centrado, a doble espacio y en negrilla, con la letra inicial mayúscula y las demás minúsculas sin punto final.

Autoría: Se debe escribir el primer nombre y el primer apellido, se pueden utilizar los dos apellidos siempre y cuando estos sean unidos con un guión. Se deben utilizar superíndices, al final del apellido de cada autor o autora para indicar su afiliación institucional o laboral.

Afiliaciones: Mencionar la carrera, universidad o institución a la que pertenecen los autores, ciudad y país. No incluir los cargos o títulos académicos. Se debe señalar el correo electrónico del primer autor.

Resumen: Es una síntesis global sobre el contenido del artículo. Debe expresar el objetivo central del trabajo investigativo. Debe usar un lenguaje preciso, coherente y conciso. Se recomienda usar verbos en lugar de los sustantivos equivalentes, y además la voz activa en vez de la pasiva. El resumen deberá tener una extensión mínima de 150 palabras y

máxima de 250 palabras, escrito en un solo párrafo y sin sangría. Deberá quedar claro cual es el objetivo, los principales debates analizados y las conclusiones más relevantes.

Palabras Clave: El autor deberá identificar cinco o seis palabras que describan los elementos centrales de su artículo, éstas deben ser ordenadas alfabéticamente.

Abstract: Es la traducción apropiada al idioma inglés del resumen en español.

Keywords: Se refiere a las palabras claves en el idioma inglés.

Texto: Se conforma de un solo cuerpo que puede incluir introducción, objetivos, metodología, resultados y discusión. Se pueden utilizar tablas y figuras que acompañen a la redacción de la nota. La nota científica no deberá tener una extensión mayor a 2,000 palabras, caso contrario deberá redactarse la misma como un artículo científico.

Conclusiones: En la sección conclusiones se deberán exponer de manera concreta las consecuencias teóricas, metodológicas y prácticas de la investigación. Si bien la conclusión se compone de diversos argumentos, estas no deberán enumerarse, todo deberá formar parte de un texto secuencial y coherente presentando una argumentación clara sobre las contribuciones al campo científico. No se trata de reformular ideas ya repetidas, sino de incluir los aportes e innovaciones a investigaciones relacionadas dentro del ámbito.

Literatura citada:

Se deben incluir sin excepción, las referencias completas de la literatura citada en el texto. Las referencias completas deberán ser escritas en el formato que se indica en estas instrucciones. El 60% por ciento de la literatura citada deberá corresponder a publicaciones indexadas.

Envío de artículos:

Los artículos deberán ser enviados en formato electrónico (incluyendo tablas y figuras) junto con la carta de cesión de derechos exclusivamente al correo:

revista.utciencia@utc.edu.ec

Comité Editorial Revista UTCiencia

Dirección de Investigación

Universidad Técnica de Cotopaxi

INSTRUCCIONES PARA ÁRBITROS

Revista UTCIENCIA es una revista de carácter científico, donde pueden publicar profesionales, docentes e investigadores nacionales y extranjeros, cuyas áreas de investigación se encuentren dentro de las temáticas de la revista.

Todos los artículos enviados para su posible publicación en la revista UTCIENCIA serán sometidos a la revisión de la comisión de arbitraje que forma parte de la revista. Los árbitros deberán evaluar los artículos de forma objetiva, crítica así mismo deberán demostrar imparcialidad para poder garantizar la originalidad, innovación y el carácter científico de los artículos.

Criterios a evaluar por parte de los árbitros

Entre los aspectos más importantes que los árbitros deben evaluar para realizar sugerencias y observaciones se encuentran los siguientes:

Título

Constatar que:

- El título corresponda con el debate o tema principal que se aborda dentro del artículo, de manera clara, concisa y que no de pie a ambigüedades.

Palabras clave(s)

Verificar que:

- Las palabras clave(s) elegidas sean acorde al contenido del artículo además de que sean una guía para identificar lo fundamental del artículo, las palabras clave no deberán ser más de seis sean estos términos simples o términos compuestos.

Resumen

Confirmar que:

- El resumen tenga como máximo 250 palabras.
- El resumen sea presentado en un solo párrafo.
- Se incluyan los elementos pertinentes del artículo a publicar, en caso de que sea un artículo de investigación deberá dar indicios de los objetivos, metodología y/o resultados más relevantes. En caso de que sea un artículo de revisión el resumen estará compuesto por los principales referentes teóricos sobre los cuales se sustentan los debates y/o hallazgos.

- La redacción del resumen sea clara, concisa y sobre todo que despierte el interés, pues el resumen es la invitación a leer el artículo completo, si el resumen no despierta interés en el árbitro deberá realizar sugerencias para que este se cambie.
- El contenido del resumen vaya a acorde con el contenido del artículo, se recomienda al árbitro que revise el resumen después de haber revisado el artículo completo para poder realizar sugerencias con mayor fundamento.

Introducción

Revisar que:

- Se esbocen los antecedentes investigativos así como la justificación específica del tema, de manera ordenada y con claridad, los antecedentes deberán ser respaldados con bibliografía pertinente.
- En el caso de artículos producto de una investigación finalizada, se deberá revisar que los objetivos o las hipótesis estén claramente indicados en la introducción.
- Por lo menos 60% de las referencias citadas sean de revistas científicas indexadas.
- Toda cita plasmada en el artículo deberá tener un sentido y/o objetivo siempre y cuando respalde el concepto o la idea general del artículo.
- La bibliografía citada pueda ser consultada de manera simple y sencilla, se deberá evitar aquella bibliografía que dificulte su consulta y/o acceso, pues se trata de que lo publicado fomente el debate científico a nivel nacional e internacional.

Metodología

Cerciorarse de que:

- Sean descritos en forma clara, detallada, breve, concisa y ordenada.
- Cada uno de los experimentos describa y/o especifique los tratamientos aplicados o en su caso el diseño experimental, lugar en el que se llevó a cabo la investigación, así como las variables que fueron evaluadas. En el caso de artículos que provengan de las ciencias sociales se deberá revisar la mención, planteamiento y diseño de la estrategia metodológica utilizada, sea esta cuantitativa, cualitativa o mixta, solo en caso de artículos de revisión se puede omitir este punto.
- Se ha descrito el instrumento utilizado (marca, modelo, empresa) que permitió realizar la medición de las variables.
- Si es una metodología nueva esta deberá ser descrita con amplitud, con la finalidad de que sea utilizada y empleada por otro investigador.
- Los planteamientos y/o análisis no provengan del sentido común.

Resultados y Discusión

Asegurarse de que:

- Sean presentados de manera clara, concisa y ordenada.
- No se repita texto ya expuesto en el contenido del artículo, los resultados y la discusión deberán ser originales e independientes a lo ya plasmado con anterioridad en el cuerpo del artículo.
- Asegurarse de que se realice una correcta interpretación con los resultados obtenidos y especificar aquellos autores que están trabajando un tema similar con la finalidad de entrar en diálogo y en debate científico.
- Los datos que se encuentren dentro del apartado de resultados y discusión deberán ser legibles con el objetivo de evitar confusiones, deberán evitarse letras y números demasiados pequeños que dificulten su lectura.
- Las tablas o figuras expuestas puedan comprenderse sin necesidad de releer el artículo.
- Las tablas deberán evitar la saturación de información, estas deberán plasmarla de manera precisa, concisa, ordenada y clara. Si una tabla se encuentra saturada y/o confusa es deber del árbitro hacer la aclaración y observación pertinente con la finalidad de que prevalezca el sentido científico de la revista.
- Los resultados vayan acorde con los objetivos y métodos descritos.

Conclusiones

Las conclusiones son un apartado que deberá estar presente dentro de todos los artículos publicados, provengan estos de las Ciencias de la vida, Ciencias exactas o de las Ciencias sociales, independientemente de que se trate de un artículo resultado de una investigación o un artículo de revisión.

En este apartado deberá revisarse que:

- Se omitan especulaciones o deducciones no demostradas en el texto.
- No se generen especulaciones o deducciones que no provengan de un debate científico.
- Si bien una conclusión se compone de distintas conclusiones argumentadas, estas no deberán mostrarse de manera numerada, pues forman parte de un mismo texto y no son apartados diferentes.

Literatura Citada

Confirmar que:

- Toda referencia cuente con la información que se pide en las instrucciones para autores, en orden alfabético y cronológico. Verificar que se especifique el número de página y año de la publicación pues estos son los errores más comunes.
- Las referencias aparezcan en orden alfabético y suborden cronológico.
- Las citas expuestas en el artículo deberán constar en las referencias bibliográficas, si en las referencias no aparece un autor citado en el texto será motivo de rechazo del artículo.

PROCESO DE SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

Todos los artículos enviados a la revista serán sometidos a un proceso de evaluación y revisión que consta de diversas fases. Primera, los artículos que cumplan con las instrucciones para autores de la revista, que no contengan errores ortográficos ni gramaticales y la literatura esté correctamente citada y enlistada al final de cada uno de ellos serán dados por recibidos. Segunda, los artículos recibidos pasarán a una fase de evaluación por parte de los miembros del comité editorial de la revista, quienes se encargarán de supervisar que el contenido del artículo sea coherente en lo teórico como en lo metodológico. Los artículos que pasen esta etapa pasarán a ser revisados por dos pares evaluadores externos expertos en la temática del artículo. Tercera, una vez que el artículo se encuentre con los pares revisores y luego de que este haya sido evaluado en cuanto a su pertinencia, relevancia, originalidad, metodología, resultados, conclusiones y literatura citada, los evaluadores emitirán un dictamen de carácter anónimo con las siguientes recomendaciones:

- a) El artículo es publicable con modificaciones menores
- b) El artículo es publicable con modificaciones moderadas
- c) El artículo es publicable con modificaciones mayores
- d) El artículo no es publicable

Las decisiones de los pares evaluadores son inapelables.

INSTRUCTIONS FOR REVIEWERS

‘UTCiencia’ is a scientific journal, in which professionals, professors, and national and international researchers can publish. Research areas should be within the journal topics.

All the papers need to be sent for publication in the ‘UTCiencia’ journal. They will be checked by an arbitration commission that is part of the journal. Referees should evaluate research papers in a realistic and critical manner. In addition, they should demonstrate impartiality to guarantee originality, innovation and scientific nature of the scientific papers.

Criteria to be evaluated by reviewers

Among the most important aspects that referees should evaluate in order to do suggestions and observations are the following:

Title

It is important to note that:

- The title belongs to the debate or main topic that is in the paper, in a clear and concise manner and it does not give way to ambiguities.

Keywords

It is important to verify that:

- Chosen keywords are according to content of the paper. In addition, they should be a guide in order to identify the most fundamental aspects of the paper. Keywords should be more than six whether these simple or compound terms.

Abstract

It is important to confirm that:

- Abstract has at least 250 words.
- Abstract is presented in a single paragraph.
- Abstract includes relevant elements of the paper to be published. If it is a research paper, it should give evidence of objectives, methodology and / or the most relevant results. If it is a review paper, the abstract should have the principal references in which are sustained debates and / or findings.
- Abstract should be clear, concise and generally it should awaken the interest, since the abstract is the invitation to read the paper completely. If the abstract does

not awaken the reviewer's interest, he should make suggestions so that the paper should be changed.

- The content of the abstract should be according to the content of the paper. It is recommended to the referee that revises the abstract after reviewing the paper completely to make more informed suggestions.

Introduction

It is important to revise that:

- The research background and the specific justification of the topic should be outlined in an orderly and clear manner. The background should be supported relevant literature review.

If a paper is the result of a completed research, it should revise objectives and hypothesis specified in the introduction in a clear manner.

- At least a 60% of references should be of indexed scientific journals.
- All citations in the paper should have a meaning and purpose to support the general idea of the paper.
- References should be consulted in a simple manner. They should avoid references that impede the access, since the principal purpose about publications is to encourage the scientific debate at national and international level.

Methodology

It is important to verify that:

- Methodology is described in a clear, detailed, brief, concise, and orderly manner.
- Each experiment describes and / or specifies the processes implemented in the experimental design, place where the research was carried out, as well as the variables were evaluated. In case of Social Sciences papers will be important to revise the approach and design of the methodological strategy used. It might be quantitative, qualitative or mixed research design. This aspect might be only omitted in case of review articles.
- The instrument used (brand, model, enterprise) should be described, since it allows to conduct the measurement of variables.
- If it is a new methodology, it should be described widely, with the purpose of it be used by another researcher.
- The approaches and / or analysis do not come from common sense.

Results and Discussion

It is important to assure that:

- They are clear, concise, and orderly.
- They are not repeated in the paper. The results and discussion should be original and independent to what is already reflected in the paper.
- A correct interpretation is made with the results achieved and specifies some authors who are working with a similar topic in order to start a dialogue and a scientific debate.
- Data which are in the section on Results and Discussion should have legible objectives in order to avoid confusions. They should avoid too small letters and numbers, since they might impede the reading.
- Tables and figures should be understood without the necessity of reread the paper.
- Tables avoid the levels of saturation of information. They should be precise, concise, orderly, and clear. If a table is saturated and / or confused, the reviewer should make a clarification and relevant observation, in order for the scientific sense of the journal prevails.
- The results should be according to the objectives and methods described in the paper.

Conclusions

Conclusions are a section which should be in all papers published. They belong to Life Sciences, Exact Sciences, or Social Sciences, regardless of whether a paper is the result of a research or a review article.

In this section should revise that:

- It avoids speculations and deductions which are not proved in the text.
- It avoids the generation of speculations or deductions that not come from scientific debate.
- It is true that a conclusion has different conclusions provided, conclusions should not be enumerated, since they are part of the same text, it means that they are not different sections.

References

It is important to confirm that:

- All references include information that is in the instructions for authors, in an alphabetical and chronological order. It is important to verify that page number and year of publication are specified, since these are the most common errors.
- References are in alphabetical order and chronological sub-order.
- Citations in the paper should include the literature reviews or references. If one of them is not included in the text, it will be rejected.

PAPER SELECTION PROCESS

All papers sent to the journal will be subject to an evaluation and revision process that has different stages. First, papers that comply with the instructions for authors of the journal and not have spelling or grammatical errors as well as literature review is cited correctly and enlisted at the end of each one of them will be received. Second, papers that are received will pass to a stage of evaluation made by the members of the publishing committee of the journal, who are in charge of monitoring the content in the paper which should be coherent in both aspects theoretical and methodological. Papers which approve this stage will pass to be revised by two external peer reviewers who are experts on the subject. Third, once the paper has peer reviewers and after the paper has been evaluated in respect of its pertinence, relevance, originality, methodology, results, conclusions, and literature review; evaluators will express an opinion of anonymous nature with the next recommendations:

- a) Paper is publishable with minor modifications.
- b) Paper is publishable with moderate modifications.
- c) Paper is publishable with major modifications
- d) Paper is not publishable.

Peer reviewers' decisions are unquestionable.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS 'UTCiencia' JOURNAL

Scientific Journal
Research Department
Universidad Técnica de Cotopaxi / Technical University of Cotopaxi
Latacunga, Ecuador
ISSN: 1390-6909

Our purpose is *"to publish scientific research work on the area of exact sciences, life sciences, as well as social sciences; in order for the generation and deliberation of scientific endeavor"*.

'UTCiencia' Journal of the Technical University of Cotopaxi is a four-monthly publication which receives documentary, applied, and experimental scientific research studies of national and international researchers. Scientific papers are characterized by being original, unpublished and they present progress, results and findings in the area of exact sciences, life sciences, and social sciences. The opinions expressed as well as the concepts are sole responsibility of the authors. The Technical University of Cotopaxi and the publishing committee of the Journal do not be politically committed with the opinions expressed, or conflict of interest among authors. All the scientific papers send for a possible publication must be in compliance with the regulations established by the 'UTCiencia' Journal. In addition, they must deliver a letter of transfer of rights otherwise the paper will not be considered for its assessment.

About papers

'UTCiencia' Journal will receive papers which must be correctly written, without grammatical and spelling errors. If these papers have a poor quality of spelling and writing will not be considered. Sent papers must be original, unpublished and they cannot be neither in process of revision, nor approbation in another Journal. If quotations from different authors are used, they must be quoted correctly. Any kind of Plagiarism will not be accepted since it is not ethical within research. If a paper is plagiarized, it will be rejected automatically. Papers must have a minimal extension of eight pages and not to exceed twenty pages. The type of letter will be Times New Roman 12, half space, paper A4 size.

Authors must send their paper with an enclosed letter of transfer, this letter must be signed for every author, once it is signed, and it will be scanned and sent to the Journal e-mail in a digital file. The papers which do not have the letter of transfer will not be taken into account during the editorial process.

Once open the official announcement for the reception of papers, authors can send just one paper, authors cannot publish more than two times per volume (year).

For its evaluation papers must be sent exclusively to the official e-mail of 'UTCiencia' Journal (revista.utciencia@utc.edu.ec), papers which are not sent to this electronic address are not be considered as received.

The Journal receives three types of pieces of work: papers from a scientific or technological research, scientific notes, and papers of revision. These can be written in Spanish or English.

The first ones are according to original research results, these must be relevant, and they must contribute to the science and knowledge construction. These papers must be organized in six sections (Introduction, Methodology, Results, Discussion, Conclusions and Literature Review).

The paper of revision refers to documental research about a concrete topic in an analytical, critical form. Therefore, it turns to debates and literature of scientific character that analyzes the problem; the scientific note includes results of research studies and these ones must be relevant in order to socialize them, these results can be preliminary of wider researches and they can be used to generate new knowledge or create new hypothesis for later studies.

When you send a paper, it must indicate if the paper is result of experimental or quasi-experimental research, paper of revision or scientific note.

Papers that have been received, in a first phase, will be evaluated by the Journal Editorial Committee. The ones that obtain a positive assessment will be appropriate to be sent to national and international peer-assessors. These external assessors to the 'Universidad Técnica de Cotopaxi', are based on the system double blind. Peer-assessors will do observations and suggestions to the papers; these must be taken into account by the authors in order to continue with the process of publication, the objective is to guarantee the scientific quality. The Editorial Committee will notify the assessment report to the authors.

Drafting text, tables, and figures

Research papers must be written as follows:

- Times New Roman, 12, ½ space between lines
- A4 (21 x 29,7 cm) margin 2,5, justified text

First, text must be included and added to the end tables and figures, with their notes including number and author. Author must indicate in the text the location of the table according to the assigned number. In addition, regarding tables, they should have a heading that explains its content at the top starting with the word **Table** and sequence number. Finally, the topic that specified the subject, the table should be shown just with horizontal lines (no image), it should be attached a note when is needed to clear abbreviations or explain information that can be turned confuse for the reader, as well as, it should present the source in case of the table belongs to another author. The tables should be delivered in a single file with its correct identification.

Example:

Table 1. Tourist Services in the Cotopaxi Province

Category	Category	Category	Total
Data	Data	Data	Data
Data	Data	Data	Data
Data	Data	Data	Data

Note:
Source:

Figures can be photographed, graphics or diagrams which include a description at the bottom, starting with the word **Figure** and with its sequence number and then the title. Under the number and the title, a legend should be attached to explain the symbols used inside the figure to facilitate reader comprehension. Finally, the word source should be included when the figure is not of his own authorship.

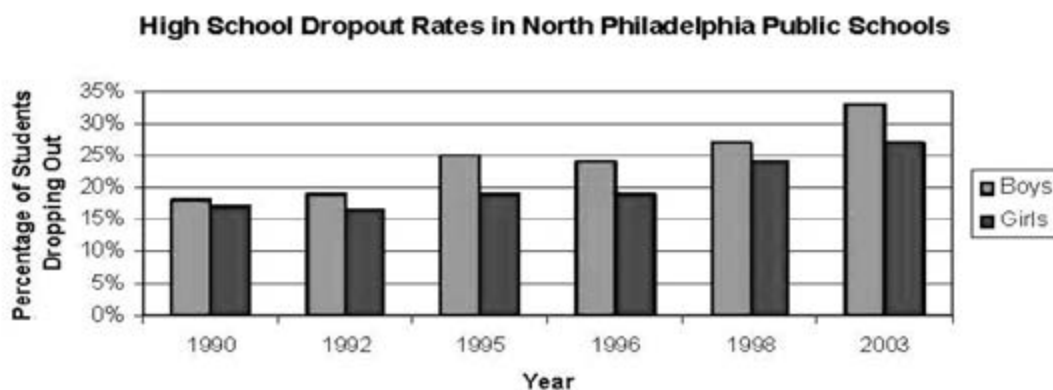


Figure 1. High School Dropout Rates in North Philadelphia Public Schools

Legend: (when necessary)

Source: Universe (It is added when it is not his or her own authorship)

- All tables and figures should be on the document as well as a digital file with a right numeration (original editable format and no image). If figures use photographs, they should be of high-quality and send via e-mail. If a table exceeds the size of a sheet, it should be included as Appendix after the literature cited; a successive numeration should appear cited within the body of the text.

- All scientific names (biology area) should fit to the standards of this area. The numbers included inside the paper should be from 0 to 9 write them in words, for example one, two three; this rule can be omitted when a number is before a unit of measurement or percentage. Days of the week as well as months of the year and cardinal points are written in lower case. For units of measurement should be used the international system: Km, g, KS, s, min, ha, %, °C.
- For the use of bold, capital letters, and italics check APA style sixth edition.

Elaboration of Literature Cited

The Literature Cited constitutes one of the fundamental elements of papers sent, it is for that reason that it is required a 60% of sources enlisted in this section come from serial publications (catalogued or indexed) from the last ten years.

The references that appear in the literature cited should have all these elements, for books: year, title, name of the Journal, volume, number and pages. If one of the sources does not have all these data, the paper will be rejected.

Literature citations should be included in the scientific paper according to APA style sixth edition. With the purpose of clear the format about literature citations, next is detailed some useful examples for authors:

For a quote should follow the following format:

(Rodríguez, 2012, p.80)

Paraphrasing:

(Rodríguez, 2012)

For two authors:

(Rodríguez and García, 2013)

For three or more authors, the abbreviation *et al.* after the first author should be used.
For example:

(Rodríguez *et al.*, 2012)

When referring to various authors, they should be quoted chronologically:

(Herrera, 2004, Cabrera, 2008, Naranjo, 2010); if there is two references that belong to the same year, they should be listed alphabetically.

When we have various works made by the same author should write Last name and year accompanied by a literal, it is not necessary to repeat the Last name (Rivera 2008a, 2008b, 2012).

If the information was obtained from personal information, the quote should be written in this manner: the first letter in a name, last name, personal communication, day, month, and year: (R. López, personal communication, 28th of January, 2014).

When quotes have less than 40 words, it is written in the text, within quotation marks, no italics, a period goes after finishing the quote and all its data:

“The distribution of income between capital and work is pure nature distributive: it is only to distribute the unit produced between two factors of production capital and work” (Piketty, 2015, p51).

If a quote has more than 40 words, it should go separately, no quotation marks, no italics then write the author's last name, year and page. For example:

The relationships between the subsystems are only possible through the means. The intersystemic relationships are exchange relationships, and the role of means is to be “translators” on a field of meaning to another. Processes of social exchange depend on the possibility of translating the means that are institutionalized in other subsystems. (Marafioti, 2010, p. 157)

All literature reviews should appear in the section of literature cited, if one of them appears just in the text and no in the section of literature cited or vice versa, the paper will be rejected.

The literature reviews will be listed alphabetically and if there are two references from the same author, they will be listed chronologically, the literature review will be written in Times New Roman, size 12 and with French indentation.

References:

- Bourdieu, P (2000). *La miseria del mundo*. Buenos Aires, Argentina: Fondo de cultura económica.
- INAMHI. (2008). *Anuario meteorológico 2006*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- ODEPA. (2013). *Estudio: Cambio Climático Impacto en la Agricultura Heladas y Sequía*. Santiago, Chile: Oficina de Estudio y Políticas Agrarias.
- Ross, S., Westerfield, R. and Jordan, B. (2010). *Fundamentos de Finanzas Corporativas*. México: McGraw-Hill.
- Torres, L. & Bandala, E. (2009). *Remediation of Soils and Aquifers*. New York, USA: Publishers, Incorporated.

Chapter Reference:

- Guerra, L. (2003). Género y cartografías significantes en los imaginarios urbanos de la novela latinoamericana. En B. Muñoz y S. Spitta(Ed.), *Más allá de la ciudad letrada: crónicas y espacios urbanos* (pp. 287-332). Pittsburgh, USA: Instituto Internacional de Literatura Iberoamericana.
- Duran, L. (2006). Una ciudad del futuro. En L. Mougeou (Ed.), *Cultivando ciudades: Agricultura urbana para el desarrollo sostenible* (pp. 81-91). Ottawa, Canadá: IDCR Books.

Journal Papers

Cyburt, R., Fields, B., Pavlidou, V., & Wandelt, B. Constraining strong baryon-dark-matter interactions with primordial nucleosynthesis and cosmic rays. *Physical Review* 56 (12), 78-112
Jacobsen, S., Mujica, E., and Ortiz, R. (2003). La importancia de los cultivos andinos. *Fermentum* 13(36), 14 – 24.

Structure for Research Papers

A research paper will be accepted and published if it complies with the following requirements:

Title: It can be in English or Spanish. It should express the subject in a clear and concrete manner. It should be short and informative. It should have about 17 words maximum. It should avoid the use of abbreviations and acronyms. Font size 14 point, centered, double spaced, in bold, with the initial letter capitalized and the next letters in lowercase without full stop.

Authorship: It should be entered first name and last name; both last names could be used whenever they are linked by a hyphen. Superscripts should be used at the end of each author to indicate his or her institutional or occupational affiliation.

Affiliations: It should be mentioned the career, if an author belongs to a university or institution, city and country. Not to include job functions or university degrees. It should be included the first author's e-mail.

Abstract: It is a global synthesis about the work. It should highlight the purpose of the study. It should use a precise, coherent and concise language. It should incorporate verbs more than equivalent nouns. In addition, it should use the active voice instead of the passive one. The abstract should have a single paragraph of about 150 words minimum and 250 words maximum without indentation. The abstract does not refer to a list of issues covered; it refers to the objective, hypothesis, methodology, results and conclusions.

Keywords: The author should identify five or six which describe the main elements to the paper; they should be in alphabetical order.

Abstract: It is the translation of the paper from Spanish to English in an appropriate manner.

Keywords: They are the words in English.

Principal Text

Papers which origin is in scientific and technological researches should have the next sections: 1) Introduction, 2) Methodology, 3) Results, 4) Discussion, 5) Conclusions, and 6) References. A title should be included for each section.

Introduction: The introduction should briefly place the study in a broad context and highlight why it is important. It should define the purpose of the work and its significance, the current state of the research field should be reviewed carefully and key publications should be cited. Please highlight controversial and diverging hypotheses when necessary. Finally, briefly mention the main aim of the work and highlight the main conclusions. As far as possible, please keep the introduction comprehensible to scientists outside your particular field of research. The references should be consulted in a simple manner by the reader, and should avoid any information that impedes the access and its reading.

Methodology: The methodology should be clear, detailed, and organized. It should include the description of the research area, the methods or procedures (the research methodology and techniques used, either qualitative or quantitative for Social Sciences Papers should be clear) and/or describe the design of the research used for measuring variables. In case of using specialized instruments of measurement should clear the model and the brand. In case of having used a new methodology should explain it widely, in order for it can be replied in another research.

Results: It should provide a concise and precise description of the experimental results, their interpretation as well as the experimental conclusions that can be drawn. The information which has been exposed on tables should not be repeated in the text, Figures and tables should be in sequence regarding the narrative, and they should be placed at the end of the text. Each figure and table should have a legend that expresses the research topic.

Discussion: In this section should include reflections and interpretations with foundation based on the methodology used. Authors should discuss the results and how they can be interpreted in perspective of previous studies and of the working hypotheses. The findings and their implications should be discussed in the broadest context possible. Future research directions may also be highlighted.

Conclusions: In this section conclusions should expose in a concrete manner the theoretical, methodological, and practical consequences of the research. Even though the conclusion has various arguments, they should not be listed; all of them should be part of a sequential and consistent text and present a clear argumentation about the contributions into the scientific field. It does not mean to reformulate ideas, if not include contributions and innovations to the researches related to the field.

References: They should be included without exception, the complete references of the literature cited in the text. The complete references should be written in the format that is shown into the instructions. 60% of literature cited should belong to publications indexed.

Scientific papers should have a minimum length of eight (8) pages and they should not exceed twenty (20) pages.

Structure for review articles

Review articles offer a debate or a state of the art about a concrete topic from a critical and analytical perspective through a detailed analysis of literature that derives of high impact journals and academic sources in referred journals.

It is not only to enlist or mention authors, but also contrast ideas or opinions and debate them to generate a reflection that should be well supported. **Review articles should have at least 25 sources and 60% of them should be of serial publications (indexed or catalogued).** The structure of a review paper is the following:

Title: It can be in English or Spanish. It should express the subject in a clear and concrete manner. It should be short and informative. It should have about 17 words maximum. It should avoid the use of abbreviations and acronyms. Font size 14 point, centered, double spaced, in bold, with the initial letter capitalized and the next letters in lowercase without full stop.

Authorship: It should be entered first name and last name; both last names could be used whenever they are linked by a hyphen. Superscripts should be used at the end of each author to indicate his or her institutional or occupational affiliation.

Affiliations: It should be mentioned the career, if an author belongs to a university or institution, city and country. Not to include job functions or university degrees. It should be included the first author's e-mail.

Abstract: It is a global synthesis about the work. It should highlight the purpose of the study. It should use a precise, coherent and concise language. It should incorporate verbs more than equivalent nouns. In addition, it should use the active voice instead of the passive one. The abstract should have a single paragraph of about 150 words minimum and 250 words maximum without indentation. The abstract does not refer to a list of issues covered; it refers to the objective, hypothesis, methodology, results and conclusions.

Keywords: The author should identify five or six which describe the main elements to the paper; they should be in alphabetical order.

Abstract: It is the translation of the paper from Spanish to English in an appropriate manner.

Keywords: They are the words in English.

Introduction: It should include background information, objectives, hypothesis or guidelines, main information related to the scope, a brief description of the methodology in the conceptual, historical level or per area.

Development: It is not necessary to add the word development, however, subheadings should be included if they are necessary to support the issue with the purpose of presenting information in an orderly, sequential and clear manner.

Conclusions: They should state in a concise manner the most important reflections as a result of a thorough review of the references. It is true that the conclusion contains several arguments, they should not be enumerated. All should be part of a sequential and coherent text, thus a clear argumentation about contributions in the scientific field will be presented. It is not about to reformulate ideas which have been already repeated, but also to include contributions and innovations to arguments related to the scope.

References: It is important to include without exception complete references in the text. The complete references should be written according to the following format: 60% of the references should correspond to indexed publications.

Structure for Research Notes

Research notes are related to simple studies, as well as particular observations and of utmost importance about some research area of interest. The structure of a research note should include the following:

Title: It can be in English or Spanish. It should express the subject in a clear and concrete manner. It should be short and informative. It should have about 17 words maximum. It should avoid the use of abbreviations and acronyms. Font size 14 point, centered, double spaced, in bold, with the initial letter capitalized and the next letters in lowercase without full stop.

Authorship: It should be entered first name and last name; both last names could be used whenever they are linked by a hyphen. Superscripts should be used at the end of each author to indicate his or her institutional or occupational affiliation.

Affiliations: It should be mentioned the career, if an author belongs to a university or institution, city and country. Not to include job functions or university degrees. It should be included the first author's e-mail.

Abstract: It is a global synthesis about the work. It should highlight the purpose of the study. It should use a precise, coherent and concise language. It should incorporate verbs more than equivalent nouns. In addition, it should use the active voice instead of the passive one. The abstract should have a single paragraph of about 150 words minimum and 250 words maximum without indentation. The abstract does not refer to a list of issues covered; it refers to the objective, hypothesis, methodology, results and conclusions.

Keywords: The author should identify five or six which describe the main elements to the paper; they should be in alphabetical order.

Abstract: It is the translation of the paper from Spanish to English in an appropriate manner.

Keywords: They are the words in English.

Text: It should include introduction, objectives, methodology, results, and discussion. Tables and figures which accompany to the drafting should be used. The research note should not exceed 2,000 words; otherwise it should be worded as a research paper.

Conclusions: They should state in a concise manner the theoretical, methodological, and practical implications of the research. It is true that the conclusion contains several arguments, they should not be enumerated. All should be part of a sequential and coherent text, thus a clear argumentation about contributions in the scientific field will be presented. It is not about to reformulate ideas which have been already repeated, but also to include contributions and innovations to arguments related to the scope.

References:

It is important to include without exception complete references in the text. The complete references should be written according to the following format: 60% of the references should correspond to indexed publications.

Sending research papers:

Papers should be sent in electronic format (including tables and figures) together with the letter of transfer of rights exclusively to e-mail.

revista.utciencia@utc.edu.ec

‘UTCiencia’ Journal Publishing Committee

Research Department

Universidad Técnica de Cotopaxi / Technical University of Cotopaxi



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UTCiencia: Revista de investigación científica de la Universidad
Técnica de Cotopaxi. Cuatrimestral, abril-agosto-diciembre

Volumen 3, N° 2, pp. 60-153, agosto 2016

Latacunga - Ecuador

ISSN 1390- 6909 impreso

Imprenta: Arcoíris - Quito, Ecuador

TABLA DE CONTENIDO

60.....RETRI: Recuperador Semántico de Fuentes de Datos Heterogéneas

Félix Fernández-Peña, Pilar Urrutia-Urrutia y Jyrki Nummenmaa

73.....Gestión de flujo de datos en una red definida por software en relación a variables externas

Santiago Manzano, Juan Pallo, Patricio González y Andres Escobar

85.....Medidor digital de agua potable con comunicación inalámbrica

Edwin Pruna, Víctor Andaluz, Carlos Molina, Rolando Lara, Cesar Naranjo e Ivón Escobar

95.....La auditora de gestión, una herramienta necesaria para la economía

Guido Santamaría, Marcelo Cárdenas y Paula Vega-Rivera

104.....Incidencia de los créditos de banca comunal en el bienestar material de los Habitantes de la Ciudad de Ibarra, Parroquia el Sagrario en los Años 2012 y 2013

Marina de las Mercedes Fuentes Vásquez, Luis Xavier Unda Galarza y José Luis Román Vásquez

116.....Modelo de transferencia de tecnología ecuatoriano: una revisión

Julio Pineda, Astrid Duarte, César Ponce, Oscar Mosquera y José Huaca

129.....Evaluación agronómica del babaco (*Carica pentagona*), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis en el Cantón Pangua

Kleber Espinosa Cunuhay, Ricardo Luna Murillo, Diego Jácome Segovia y Adriana Suarez Altamirano

136.....Respuesta agronómica del cultivo del arroz (*Oryza sativa*, L.) a la aplicación de la quitosana

Luis Gustavo González Gómez, Irisneysis Paz Martínez, Alejandro

Falcón Rodríguez y Wilfredo Estrada Prado

144.....Determinación y cálculo del volumen de agua producido de la sub-cuenca principal del Cantón Latacunga mediante teledetección

David Carrera Molina, Giovanna Parra, Karina Marín y Roberto Herrera